

КУЗНЕЦОВА Н.  
МИЛОВАНОВ В.  
НАГАЕВ. В.  
НЕЙМАН О.  
СКАТКИН. П.

**СКУССТВЕННОЕ**

**ОСЕМЕНЕНИЕ**

**РОГАТОГО  
СКОТА**

сельнохозяйств. 1932









THE  
NEW  
YORK  
LIBRARY  
OF THE  
CITY OF NEW YORK

THE  
NEW YORK  
LIBRARY  
OF THE  
CITY OF NEW YORK

THE  
NEW YORK  
LIBRARY  
OF THE  
CITY OF NEW YORK

THE  
NEW YORK  
LIBRARY  
OF THE  
CITY OF NEW YORK



**INSTITUT OF ANIMAL HUSBANDRY**

**KUSNETZOWA, N.  
MILOWANOW, V.  
NEUMANN, O.  
NAGAEV, V.  
SKATKIN, P.**

**THE ARTIFICIAL  
INSEMINATION  
IN THE CATTLE AND SHEEP**

**SEL'KOLHOZGIS 1932**



АКАДЕМИЯ С.-Х. НАУК ИМ. ЛЕНИНА  
ИНСТИТУТ ЖИВОТНОВОДСТВА

КУЗНЕЦОВА, Н.  
МИЛОВАНОВ, В.  
НЕЙМАН, О.  
НАГАЕВ, В.  
СКАТКИН, П.

# **ИСКУССТВЕННОЕ ОСЕМЕНЕНИЕ РОГАТОГО СКОТА**



Редактор В. Зелинская.  
Техредактор Д. Кафман

---

Поступила в производство 18/IV  
Подписана к печати 22/XII  
СКХГИЗ 663/1788 АГР 22  
Формат бумаги  $62 \times 93 \frac{1}{16}$  Знаков в печ. л. 49 900  
Уполн. Главл. Б—15566 Тираж 10 000

---

18-я тип. УПП ОГИЗа, Москва, Варгунихина гора, 8. Зак. 566.

ПРЕ  
торь  
широ  
зооте  
нашли  
хозяй  
плань  
ное о  
Л  
ганы  
новод  
естест  
искус  
ринар  
ворча  
М  
мыш  
не мо  
жено  
дома  
цюка  
поряд  
шате  
крепо  
обоо  
гани  
сте  
Зоот  
вооте  
кастр  
ного  
ческо  
случн  
целов  
науку  
для п  
З  
ность



## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
ПРЕДИСЛОВИЕ (проф. М. М. Завадовского) . . . . .	5
От авторов . . . . .	8
 <b>ЧАСТЬ ПЕРВАЯ</b>	
<b>РОЛЬ ИСКУССТВЕННОГО ОСЕМЕНЕНИЯ В СОЦИАЛИСТИЧЕСКОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА</b>	
Введение . . . . .	11
<i>Глава I. — Основные недостатки нашего мясного скотоводства и методы их преодоления.</i>	
Отсталость животноводства СССР и ее причины. . . . .	13
Пути решения проблемы животноводства. . . . .	14
Значение случной кампании в животноводстве. . . . .	15
<i>Глава II. — Подготовка стад к случной кампании.</i>	
Установление сроков отела. . . . .	16
Выбор производственного направления животноводства. . . . .	17
Выбор производителя. . . . .	17
<i>Глава III. — Методы случки</i>	
Вольная случка. . . . .	18
Ручная случка. . . . .	19
Искусственное осеменение. . . . .	20
<i>Глава IV. — Методы разведения и искусственное осеменение</i>	
Значение искусственного осеменения при метизации. . . . .	25
Искусственное осеменение при чистом разведении. . . . .	28
Искусственное осеменение при гибридизации. . . . .	31
<i>Глава V. — Роль искусственного осеменения в ветеринарно-санитарных мероприятиях.</i>	
Значение искусственного осеменения в борьбе с бесплодием. . . . .	35
Инфекционный вагинит и искусственное осеменение . . . . .	38
Инфекционный аборт крупного рогатого скота и искусственное осеменение. . . . .	40
Инфекционный аборт овец. . . . .	40
Выводы из I части . . . . .	42
 <b>ЧАСТЬ ВТОРАЯ</b>	
<b>БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИСКУССТВЕННОГО ОСЕМЕНЕНИЯ</b>	
<i>Глава VI. — Общая схема развития полового процесса и полового аппарата.</i>	
Развитие полового процесса. . . . .	44
Развитие полового аппарата. . . . .	48



Глава VII. — Краткий анатомо-гистологический обзор полового аппарата коровы и свцы

Стр.	
Яичники. . . . .	54
Придатки яичника. . . . .	61
Яйцеводы. . . . .	61
Матка. . . . .	63
Шейка матки. . . . .	68
Влагалище. . . . .	71
Преддверие влагалища. . . . .	72
Женский мочеиспускательный канал. . . . .	73
Клитор. . . . .	74
Половые губы. . . . .	74
Мышцы женских половых органов. . . . .	75
Сосуды и нервы. . . . .	76

Глава VIII. — Периодичность и сезонность работы полового аппарата самок

Половой цикл. . . . .	76
Моноэстризм и полиэстризм. . . . .	77
Половой сезон у овец. . . . .	78
Половой сезон у коров. . . . .	81
Возраст полового созревания. . . . .	85

Глава IX. — Половой цикл у коровы и овцы

Продолжительность полового цикла у коров. . . . .	86
Факторы, влияющие на продолжительность полового цикла у коров. . . . .	88
Продолжительность полового цикла у овец. . . . .	93
Факторы, влияющие на продолжительность полового цикла у овец. . . . .	93

Глава X. — Охота и ее проявления у коровы и овцы

Особенности охоты у рогатого скота. . . . .	96
Внешние проявления охоты у коров. . . . .	96
Продолжительность охоты у коров. . . . .	98
Факторы, влияющие на продолжительность охоты. . . . .	98
Продолжительность охоты у овец. . . . .	102
Проявление охоты и внешние признаки ее у овец. . . . .	104

Глава XI. — Овуляция и желтое тело

Необходим ли половой акт для овуляции. . . . .	104
Овуляция у овец. . . . .	106
Овуляция у коров. . . . .	108
Овуляция и плодовитость. . . . .	109
Желтое тело. . . . .	113

Глава XII. — Изменения внутренних половых органов коровы и овцы во время охоты

Матка. . . . .	115
Шейка матки. . . . .	118
Происхождение слизистых истечений. . . . .	119
Влагалище. . . . .	121
Кровотечение из половых органов у коров. . . . .	123
Соотношение полового цикла у рогатого скота и человека. . . . .	126

Глава XIII. — Методы определения охоты

Метод внешних признаков. . . . .	129
Метод пробника. . . . .	130
Метод осмотра влагалища и шейки матки. . . . .	137
Метод влагалищных мазков или микроскопического исследования влагалищных выделений. . . . .	140

Глава XIV. — Краткий анатомо-гистологический обзор половых органов быка и барана.

Мошонка. . . . .	147
Семенники. . . . .	150



	Стр.
Придаток семенника. . . . .	155
Семяпроводы. . . . .	155
Ампула семяпровода. . . . .	157
Семенные пузырьки. . . . .	158
Простата. . . . .	159
Куперовы железы. . . . .	160
Уретральные железы. . . . .	161
Мочеиспускательный канал. . . . .	162
Половой член. . . . .	164
Препуциум. . . . .	167
Мышцы мужских половых органов. . . . .	167
Сосуды и нервы. . . . .	168
 <i>Глава XV. — Сперматозоиды, их строение и движение</i>	
Форма и размеры сперматозоида. . . . .	170
Схема строения сперматозоида. . . . .	173
Движение сперматозоидов. . . . .	175
Функции различных органов сперматозоида. . . . .	177
 <i>Глава XVI. — Сперматозоиды и среда</i>	
Температура. . . . .	179
Свет. . . . .	183
Влияние жидкостей организма. . . . .	184
Действие осмотического давления. . . . .	186
Действие различных веществ неэлектролитного характера. . . . .	195
Действие электролитов. . . . .	198
Влияние реакции среды на сперматозоидов. . . . .	202
Искусственные среды для сперматозоидов. . . . .	209
 <i>Глава XVII. — Сперматозоиды в половых путях самца</i>	
Где приобретают сперматозоиды подвижность. . . . .	215
Вопрос о созревании сперматозоидов. . . . .	216
Условия пребывания сперматозоидов в придатке. . . . .	217
Явления, сопровождающие созревание сперматозоидов. . . . .	220
Мошонка как терморегулятор. . . . .	225
Придаток как хранилище сперматозоидов. . . . .	226
Функции ампул семяпровода. . . . .	229
 <i>Глава XVIII. — Половой акт, эрекция, эякуляция.</i>	
Способность производителя к совершению полового акта. . . . .	230
Эрекция. . . . .	231
Эякуляция. . . . .	233
Значение придаточных секретов. . . . .	244
 <i>Глава XIX. — Продукция спермы и факторы, ее определяющие.</i>	
Средние данные о половой продукции самцов. . . . .	246
Влияние полового режима. . . . .	248
Влияние пищевого режима. . . . .	251
Влияние моциона. . . . .	257
Выводы. . . . .	258
 <i>Глава XX. — Сперматозоиды вне организма. Проблема сохранения и переброски спермы</i>	
Постановка проблемы. . . . .	261
Могут ли питаться сперматозоиды. . . . .	263
Вопрос об интоксикации. . . . .	265
Значение степени зрелости сперматозоидов. . . . .	266
Методы, основанные на понижении температуры. . . . .	268
Методы, основанные на ограничении газообмена. . . . .	270
Методы с применением консервирующих веществ. . . . .	280
Методы с применением питательных сред. . . . .	280



Стр. 155  
155  
157  
158  
159  
160  
161  
162  
164  
167  
167  
168

Глава XXI. — Сперматозоиды в половых путях самки

Стр.

Роль самки в половом акте. . . . .	283
Куда изливается сперма. . . . .	285
Как попадают сперматозоиды в шейку матки. . . . .	286
Как ориентируются сперматозоиды в своем движении в половых путях самки . . . . .	289
Переживания сперматозоидов в половых путях самки. . . . .	292

Глава XXII. — Яйцеклетка и оплодотворение

Механизм движения яйцеклетки. . . . .	298
Встреча сперматозоида и яйца. . . . .	301
Оплодотворение. . . . .	302
Сколько сперматозоидов нужно для оплодотворения яйца. . . . .	304
Отражаются ли внешние воздействия сперматозоида на потомстве. . . . .	305
Возможно ли искусственно получить развитие яйца без сперматозоида. . . . .	307

Глава XXIII. — Искусственное осеменение, а не искусственное оплодотворение

Термин «искусственное осеменение». . . . .	311
Биологические предпосылки искусственного осеменения . . . . .	312
Выводы для практики искусственного осеменения. . . . .	313

ЧАСТЬ ТРЕТЬЯ.

ТЕХНИКА ИСКУССТВЕННОГО ОСЕМЕНЕНИЯ

Глава XXIV. — Получение спермы

Методы получения спермы. . . . .	
Вспомогательные инструменты и подготовка . . . . .	

Глава XXV. — Исследование спермы

Микроскопическое (органолептическое) исследование. . . . .	
Техника микроскопического исследования спермы. . . . .	
Микроскопическая картина спермы. . . . .	
Активность сперматозоидов. . . . .	
Основные правила исследования спермы при искусственном осеменении. . . . .	
Исследование количества и активности сперматозоидов в опытной исследовательской работе. . . . .	

Глава XXVI. — Впрыскивание спермы.

Принципиальные установки. . . . .	385
Инструменты. . . . .	389
Техника впрыскивания. . . . .	394

Глава XXVII. — Разбавление спермы и искусственная сперма.

Сахарно фосфатные разбавители. . . . .	400
Техника приготовления разбавителей . . . . .	401
Применение разбавителей. . . . .	403
Осеменение искусственной спермой. . . . .	414

ЧАСТЬ ЧЕТВЕРТАЯ.

ИСКУССТВЕННОЕ ОСЕМЕНЕНИЕ ЗА ПОЛТОРА СТОЛЕТИЯ

Глава XXVIII. — Открытие искусственного осеменения

Первые опыты . . . . .	415
Искусственное осеменение млекопитающих за 150 лет . . . . .	417

527



## Глава XXIX. — Искусственное осеменение лошадей

Стр.

Опыты за границей. . . . .	425
Опыты в России. . . . .	426
Практическое применение искусственного осеменения лошадей. . . . .	431

## Глава XXX. — Искусственное осеменение овец.

Опыты «Овцевода» в 1923 г. . . . .	437
Опыты искусственного осеменения овец в Казакстане в 1929 г. . . . .	451

## Глава XXXI. — Искусственное осеменение крупного рогатого скота

Искусственное осеменение коров в мясосовхозах «Скотовода». . . . .	456
Эффективность искусственного осеменения в совхозах «Скотовода» . . . . .	461
Перспективы развития искусственного осеменения. . . . .	467
Список литературы к четвертой части. . . . .	468

## ЧАСТЬ ПЯТАЯ.

### ВОПРОСЫ ОРГАНИЗАЦИИ ИСКУССТВЕННОГО ОСЕМЕНЕНИЯ

#### Глава XXXII. — Организация искусственного осеменения коров в совхозах и колхозах.

Основные моменты в организации. . . . .	470
Огбивка гургов. . . . .	471
Пункты искусственного осеменения . . . . .	471
Определение половой способности быков. . . . .	475
Процесс работы. . . . .	477

#### Глава XXXIII. — Организация искусственного осеменения овец в совхозах и колхозах.

Основные моменты. . . . .	478
Лаборатории и пункты искусственного осеменения. . . . .	478
Определение половой способности баранов. . . . .	480
Определение охоты у овец. . . . .	481
Процессы работы. . . . .	481

#### Глава XXXIV. — Учет искусственного осеменения коров и овец

Необходимость учета осеменения и его задача. . . . .	482
Учет при индивидуальной регистрации животных. . . . .	482
Учет при обезличенном скоте. . . . .	488

#### Глава XXXV. — Кадры для искусственного осеменения

Общие положения. . . . .	494
Программа-план курсов для осеменителей на 124 часа . . . . .	494
Программа-план курсов переквалификации ветврачей, техников студентов вузов. . . . .	499

### ПРИЛОЖЕНИЯ:

1. Примерный проект инструкции по искусственному осеменению коров в крупных хозяйствах. . . . .	501
2. Список № 1. Оборудование самостоятельного пункта искусственного осеменения коров. . . . .	517
3. Список № 2. Оборудование лаборатории, обслуживающей до 5 пунктов осеменения овец. . . . .	520
4. Список № 3. Оборудование пункта искусственного осеменения овец, обслуживающего до 5 200 овец. . . . .	523



## ПРЕДИСЛОВИЕ

Предлагаемая вниманию читателя книга трактует вопрос, который лишь недавно вышел из недр теоретической биологии и широкой волной проникает у нас в Союзе в пределы практической зоотехнии.

Искусственное осеменение сельскохозяйственных животных нашло себе признание в наших руководящих животноводческих хозяйственных организациях, в результате чего производственные планы «Овцевода» и «Скотовода» предусматривают искусственное осеменение десятков и даже сотен тысяч голов.

Любопытно отметить, что в то время как руководящие органы с большой смелостью меняют старые формы ведения животноводческого хозяйства на новые и старые испытанные формы естественного оплодотворения дерзают заменить новыми формами искусственного осеменения,— рядовой массовый зоотехник и ветеринарный врач нередко остаются совершенно пассивными или даже ворчат на дерзающих изменить порядок, установленный природой.

Мы улавливаем два мотива, скрыто или открыто выдвигаемых против искусственного осеменения.

Один из них, очень широко распространенный, идет от размышлений на ту тему, что никакое искусственное осеменение не может конкурировать с естественным, в котором все так прилажено самой природой. Этот аргумент идет от первобытного уюта домашнего очага, любителя теплой лежанки, от гоголевского Пасюка и Обломова Гончарова, от пассивного преклонения перед порядком, установленным в природе, как она дана нам без вмешательства человека; от этой аргументации разит прелым духом крепостной Руси и консерватизмом сонного обывателя.

Зоотехник и ветврач, приводящие подобную мотивировку в обоснование своей пассивности или враждебности к смелой реорганизации, забывают, что вся зоотехния призвана идти не в хвосте природы, а служить мощным рычагом к ее реорганизации. Зоотехники, опирающиеся на подобные мотивы, забывают, что зоотехнический прием получения мяса высокого качества путем кастрации борова или барана не представляет собою явления, данного самой природой, а создан путем вмешательства человеческой воли, что прием кормления куриными яйцами жеребца в случной период также не дан природой, а искусственно введен человеком в практику, что вся зоотехния представляет собою науку о применении в животноводстве искусственных приемов для повышения продуктивности сельскохозяйственных животных.

Зоотехники и ветврачи, понявшие совершенную необдуманность и даже вредность своей общей аргументации против искус-



ственного осеменения как приема, не могущего уже в силу своей искусственности превзойти естественным путем осеменения, отступают нередко на тормозах и ссылаются на то, что высокий положительный эффект получен, мол, лишь в лабораторной обстановке, а примененный в производстве, на конных заводах или в совхозах, он дает весьма неудовлетворительные результаты.

На это брюзжание мы должны ответить, что если лаборатория дает высокие показатели, то такие же показатели или почти такие должны быть доступны и производству. Если лаборатория дает высокие выходы, а производство — низкие, это свидетельствует, что принцип верен, но плохо выполнение, плоха техника.

Отсюда же следует вывод, что не отказываться мы должны от использования принципа, а усовершенствовать технику производства.

Если бы трудности производства, которые неизбежны в любом новом деле, останавливали пионеров и новаторов производства, не было бы движения ни в промышленности, ни в зоотехнии.

Трудности искусственного осеменения в производстве должны не останавливать внедрения в жизнь новых зоотехнических приемов, а привлекать внимание к преодолению этих трудностей.

Второй аргумент скептиков сводится к ссылкам на Америку и Запад. Не веря своим глазам, они твердят: в Америке животноводство стоит на гораздо более высокой стадии развития и несмотря на это там искусственное осеменение не находит себе массового применения. Если бы приемы искусственного осеменения оправдывали себя, Америка их бы использовала. Если же она их не использует, то очевидно в силу того, что они не рентабельны.

Не оспаривая необходимости внимательной оценки степени рентабельности методов искусственного осеменения в условиях нашего животноводческого хозяйства, я должен указать на полную несостоятельность ссылок на Америку и Западную Европу.

Те, кто ссылается на Америку и Европу для оправдания своего скепсиса в отношении к искусственному осеменению сельскохозяйственных животных, забывают, что СССР — не Америка и Европа, и что Америка и Европа — не СССР.

Искусственное осеменение оперирует с такой сферой жизни животного, которая насыщена в глазах подавляющего большинства капиталистического мира самыми разнообразными предубеждениями. Оно имеет слишком тесные связи с той областью человеческих представлений, которая входит в щепетильные пределы половой морали.

В Америке и даже в чопорной Англии можно себе представить одиночных научных работников, вышедших за пределы цепкого круга предубеждений буржуазного общества, но гораздо труднее представить себе, чтобы методика искусственного осеменения нашла санкцию для широкого применения.

Широкое применение требует широкой поставленной подготовки кадра техников, но ни условности Америки, ни тем более Англии не позволяют нам представить в их пределах школ или даже кратковременных курсов по искусственному осеменению животных.



Наконец самые формы капиталистического частновладельческого животноводческого хозяйства таят в себе элементы, которые в силу частных интересов того или другого лица нередко тормозят широкое распространение хозяйственных форм для устранения конкуренции.

Лица, оглядывающиеся в этом вопросе на Америку и Западную Европу, забывают, что социальные формы жизни накладывают свой глубокий отпечаток и на технику, что не во всем мы должны учиться у Америки и Европы, есть чему поучиться им и у нас.

Наша жизнь, перестраивающаяся на новых началах, зовет к отказу от наших обломовских привычек и бесконтрольного копирования Америки и Европы, жизнь зовет нас к активности и живой созидательной новаторской работе на всех фронтах и в том числе конечно и на фронте зоотехнии. Жизнь зовет нас к самостоятельной инициативной деятельности с сознанием своей оригинальности и своего достоинства. Реконструкция нашего сельского хозяйства на социалистических началах — не фраза, а реальная жизнь, которая по всем фронтам зовет нас к пересмотру методов хозяйствования. Широкое использование методики искусственного осеменения — одно из следствий происходящей реконструкции. Социалистические формы животноводческих хозяйств обеспечивают ему и прочные точки применения и в то же время делают его более рентабельным.

Выход в свет коллективного труда пяти молодых работников, сотрудников лаборатории искусственного осеменения Института животноводства, заслуживает безусловного приветствия.

Труд этот исполнен с большой добросовестностью и даже энтузиазмом, который чувствуется сквозь серьезно-сдержанное изложение на протяжении всей книги. Труд этот представляет собою единственное в своем роде руководство, которое послужит учебником и справочником для практика по искусственному осеменению и отправной базой — для научного работника в указанной области.

*Проф. М. Завадовский*



## В ПОМОЩЬ СОЦИАЛИСТИЧЕСКОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА

ОТ АВТОРА

Мы работаем над проблемой искусственного осеменения, вопросом старым для науки и новым для практики, ставя себе задачей законы биологии максимально использовать в помощь социалистической реконструкции животноводства СССР.

Возможность массового применения в практической работе метода, увеличивающего в несколько раз количество маток, случаемых с племенными производителями, имеется только в СССР, где нет частной собственности на племпроизводителей и их потомство, нет конкуренции и кризисов перепроизводства, из боязни перед которыми капиталистический мир может производить только то количество племматериала, которое можно сбыть, не снижая цены на рынке; только в СССР существуют условия, при которых ценные хозяйственно необходимые качества племенного производителя могут быть полностью использованы.

Этот труд написан на основании опыта, проведенного на 20 000 коров и 100 000 овец. Мы спрашиваем ученых, работающих в капиталистических странах, кто из них может хотя бы мечтать о подобных размерах опытных работ?

Это иллюстрирует наглядно огромное несравнимое преимущество социалистической системы перед капиталистической, это дает ответ всем, кто клеветает на СССР, изображая ее страной, где нет необходимых условий для научно-исследовательской работы.

Наш опыт учтен отдельно по каждому животному карточной системой, и карточка опыта с точными записями может быть всегда предоставлена желающим более подробно ознакомиться с ходом опытов и их результатами; картотека находится в ведении Института животноводства, она имеет огромную ценность для истории и науки.

В процессе проведения опыта мы встретились с рутинностью и безграмотностью части ветеринарного и зоотехнического персонала, обслуживающего животноводство, пытавшегося выдавать эти свои качества за большую грамотность и научную добросовестность; мы активно боролись с этим явлением и призываем широкие рабочие и колхозные массы и специалистов помочь науке в этой борьбе, заполучив оружие для борьбы из научных данных, проверенных массовым опытом.

Кулацкая контрреволюционная агитация была постоянным спутником опытной работы, распространяя всевозможные небылицы.



цы и раздувая до пределов невероятности отдельные промахи в работе. Этой агитации классового врага поддавались отдельные руководители совхозов, объективно помогая контрреволюционной работе кулака.

Борьба кулаков и вредителей против искусственного осеменения обострялась еще и тем, что осеменители, проводившие работу в совхозах, будучи студентами последних курсов вузов и имея удовлетворительную коммунистическую и комсомольскую прослойку, являлись на практике носителями коммунистических идей и практически активно участвовали в борьбе совхозов и колхозов против кулака и его пособников. Это качество осеменители должны сохранить и на будущее время.

Классовая борьба продолжается, она не окончилась и не надо ожидать удара врага, а «вместе с массами и во главе масс» (Ленин) надо сбивать капитализм с его последних точек опоры, тем самым активно помогая социализму скорее решить в свою пользу вопрос «кто-кого» и помогая мировому пролетариату в его борьбе с капитализмом.

На протяжении всего опыта мы встретили самую дружную поддержку нашей работе со стороны партийных и советских организаций, а также широких масс рабочих и колхозников, и именно только благодаря этой поддержке и удалось начать и довести до конца величайший в мире научный опыт.

Особое внимание подготовке и проведению опыта было уделено со стороны правления «Скотовода» и «Овцевода», в особенности председателя правления скотовода, т. Грушевского Л. А., которым мы приносим от имени всего коллектива осеменителей товарищескую благодарность.

Подготовка кадров, проводивших работу, проведение самого опыта были чрезвычайно осложнены отсутствием научной и популярной литературы по искусственному осеменению; это, а также желание скорее довести до сведения науки и практики результаты наших работ и побудило нас подготовить к печати настоящий труд. Он рассчитан в основном на подготовленного читателя, но мы старались, чтобы изложение было доступно и массовому читателю. Эта особенно трудная задача возможно полностью нам не удалась, и мы просим неподготовленного читателя, те места, где изложены точные химические формулы или даны названия по латыни (что было безусловно необходимо), просто пропустить или же попросить специалиста дать необходимые пояснения. Мы старались везде дать такие пояснения под текстом.

В результате проведенных «Скотоводом» и «Овцеводом» опытов, а также многолетнего осеменения лошадей СТО своим постановлением от 20/XII 1930 г. и НКЗем СССР постановлением Коллегии от 24/I 1931 г. придали искусственному осеменению особое значение в деле социалистической реконструкции животноводства.

Это обязывает всех, кто работает в этой области, удвоить энергию по упрощению и удешевлению работы с одновременным увеличением нагрузки на производителя и повышением процента отбоя.

Наш труд является трудом коллективным, поэтому внутри



книги нет разбивки на авторов, но конечно каждый из нас имеет свою узкую специальность. Именно это и дало возможность быстро подготовить книгу к печати; она является собою целое наших знаний, на ней мы проверяли метод коллективной работы. По нашему мнению этот метод себя оправдал, и мы рекомендуем товарищам в теоретической и практической работе применять именно коллективный метод.

Право переиздания книги мы вверяем Институту животноводства и Сельхозгизу с безусловной просьбой в случае переиздания отразить в ней все последние данные науки в освещаемом нами вопросе, а также переработать организационную часть в соответствии с задачами периода издания и опытом, полученным в практической работе.

Мы просим читателей принять активное участие в критике недостатков книги в печати и письмах. В последнем случае корреспонденцию просим адресовать: Москва, Академия с.-х. наук имени Ленина, Институту животноводства, для лаборатории искусственного осеменения.



## РОЛЬ ИСКУССТВЕННОГО ОСЕМЕНЕНИЯ В СОЦИАЛИСТИЧЕСКОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА

«Теперь, когда уже разрешили в основном зерновую проблему, мы можем приступить к одновременному разрешению и проблемы животноводства, представляющей в данный момент животрепещущую проблему».

СТАЛИН.

### ВВЕДЕНИЕ

Гигантскими шагами идет социалистическая реконструкция животноводства СССР. Социалистическая система хозяйства завоевывает одну за другой позиции капитализма, подводя под животноводство СССР мощную социалистическую базу.

Мелкое раздробленное по отдельным крестьянским дворам животноводство путем объединения организуется в мощное крупное хозяйство социалистического типа — колхозы.

Организируются крупнейшие в мире государственные животноводческие хозяйства последовательно социалистического типа — совхозы.

Остатки капитализма в деревне ведут ожесточенную борьбу с новыми социалистическими формами хозяйства. Кулачество активно борется против колхозов и совхозов, против объединения миллионов бедняцко-середняцких хозяйств, против организации крупного производства, создающего новую техническую и организационную базу для быстрого развития сельского хозяйства СССР в целом и животноводства в частности.

Если учесть, что до 1929/30 г. кулак в животноводстве являлся основным владельцем племенного скота, в особенности племенных производителей, станет понятна та ярость, с которой кулак боролся против совхозов и колхозов, в конечной стадии перейдя к прямому вредительству: уничтожением своего животноводства; кулак знал, что этим он наносит наиболее ощутимый и наиболее трудно поправимый вред советскому животноводству.

Но быстрый темп развертывания животноводческих совхозов, массовая организация колхозов, развертывание сплошной коллективизации вырвали у кулака базу для эксплуатации бедноты и середняка, создали новую социалистическую базу племенного животноводства и этим перекрыли результаты вредительской работы кулака.

Кулак и сейчас не прекратил своей борьбы с колхозами и совхозами; он активно борется с поступательным развертыванием коллективизации, агитирует против коллективизации животноводства, пролезает в колхозы и старается подорвать их изнутри.



Недоучет борьбы кулака против социалистической реконструкции животноводства, неактивная с ним борьба есть правый оппортунизм в практической работе по перестройке нашего животноводства так же, как паникерство перед кулаком, утверждение, что рост кулачества идет сейчас так же, как он шел в восстановительный период,— есть левый загиб и на практике вместо мощного отпора кулачеству, помогает ему задерживаться на своих позициях.

Против недооценки и переоценки роли кулачества в практической работе по реконструкции животноводства необходимо бороться решительным образом, ведя беспощадную борьбу на два фронта—против правых и «левых» оппортунистов, последовательно проводя в жизнь лозунг ликвидации кулачества как класса на основе сплошной коллективизации.

В практической работе по социалистической реконструкции животноводства должна быть максимально увеличена борьба за количество и качество животноводства. Лозунг борьбы только за качество по существу означает отказ от борьбы за количество животноводства. Борьба должна быть сконцентрирована на обоих показателях—и количественном и качественном.

Ни один участок работы в совхозе и колхозе не может проводиться без особого внимания борьбе с кулачеством. Опыт работы показывает, что кулачество стремится проникнуть в колхозы и совхозы на должности младших специалистов, в особенности в животноводстве; колхозники должны бороться с этим явлением; в первую очередь необходимо из самих колхозников в особенности молодежи, создать кадры по обслуживанию колхозного животноводства.

Эту задачу правильно и ясно на XVI съезде партии т. Яковлев сформулировал для зернового хозяйства; она также правильна и безусловно выполнима для животноводства.

«Из неграмотных или полуграмотных колхозников создать трактористов; из вчерашних хозяев, у которых их хозяйственная инициатива не выходила за пределы хозяйства в 5 га, создать организаторов участков в сотни и тысячи гектаров—задача не из легких». Но у нас не мало опыта позади. Мы задачу кадров всегда решали, руководствуясь тем, что «...организационных талантов в крестьянстве и рабочем классе много, и эти таланты только-только начинают сознавать себя, просыпаться, тянуться к живой творческой великой работе, браться самостоятельно за строительство социалистического общества...» (Ленин, т. XXII, стр. 162, 2-е изд.).

Так формулировал т. Яковлев, приведя в подтверждение своих слов слова Ленина, нашу задачу в части массовых кадров и способы ее разрешения.

Мы считаем, что это единственно правильный и безусловно выполнимый путь обеспечения кадрами совхозов и колхозов; это вовсе не значит, что эти кадры не надо учить, что юни не должны пройти путь постепенного приобретения необходимой квалифика-



ций, но это те кадры, из которых в кратчайший срок можно подготовить нужных нам специалистов, в первую очередь узких специалистов средней квалификации.

На вопросе кадров мы концентрируем внимание читателя, так как метод, нами рекомендуемый — «искусственное осеменение», является старым для науки, но новым для массовой практической работы, и мы особо подчеркиваем, что применять его практически могут рабочие и колхозники, не имеющие специального образования: они должны для этого пройти краткую подготовку и точно выполнять инструкцию, в особенности обращая внимание на чистоту и опрятность в работе и непрерывно проверяя себя в работе.

Работу необходимо проводить обязательно под руководством врача или зоотехника, но ее практическими исполнителями могут быть рабочие и колхозники.

Это подтвердилось в массовой работе в 1930 и 1931 гг. в совхозах «Скотовода»: Сальском, Камышинском, Ставропольском, Сталинградском, Северо-донецком и других, и мы именно рекомендуем заняться этой работой непосредственно рабочим и колхозникам. В особенности должен принять в ней активное участие комсомол, он должен мобилизовать внимание к этой работе, не допуская к ней классово-чуждых элементов, могущих использовать полезное и крайне необходимое совхозам и колхозам мероприятие в связи с недостатком племенных производителей, с вредительской целью.

Мы рекомендуем:

«Внимание комсомола — случайной кампании, в особенности искусственному осеменению».

«Превратить случайную кампанию в борьбу за количество и качество приплода».

«Организованностью, ударничеством и социалистическим соревнованием посредством метода искусственного осеменения преодолеть узкое место в животноводстве СССР — недостаток племенных производителей».

## ГЛАВА I

### ОСНОВНЫЕ НЕДОСТАТКИ НАШЕГО МЯСНОГО СКОТОВОДСТВА И МЕТОД ИХ ПРЕОДОЛЕНИЯ

#### ОТСТАЛОСТЬ ЖИВОТНОВОДСТВА СССР И ЕЕ ПРИЧИНЫ

Все животноводство СССР можно характеризовать как отсталое. Это отставание в особенности ярко выражено в части скороспелости и продуктивности отдельного животного.

Скотоводство, которое мы берем для примера, это наглядно подтверждает при сравнении его количественных и качественных показателей с северо-американским скотоводством, наиболее близким нашему по своему количеству и условиям разведения.



Таблица 1

1928/1929 г.	СССР		САСШ	
	Абс. количество	Процент	Абс. колич.	Процент
Поголовье крупного рогатого скота в тысячах голов . . . . .	66 792	119,9	55 751	100
Валовая продукция мяса, говядины и телятины в тысячах тонн . . . . .	1 899,5	59,4	3 200	100
Живой вес забойного скота в килограммах . . . . .	235	54,7	430	100
Средний вес кожи в килограммах . . . . .	17	58,9	29	100
Период созреваемости (скороспелость) в месяцах . . . . .	48	171,4	28	100

Эта таблица наглядно показывает, что мы, имея на 19,9% больше скота, чем САСШ, производим на 40,6% меньше мясной продукции и что причиной данного явления является то, что живой вес нашего скота на 45,3% меньше, чем американского а срок созревания нашего животного на 71,4% длиннее. Это имеет прямое влияние на количество и качество кожи, так как благодаря убою незрелого животного с малым весом мы получаем на 41,1% меньше с каждого животного кожи, чем американцы.

Основными причинами, которыми можно объяснить такое состояние нашего животноводства, являются: первая — разбросанность его по мелким крестьянским хозяйствам; вторая, вытекающая из первой, — отсутствие необходимой кормовой базы и наконец третья причина, также вытекающая из первой, — недостаточная племенная работа, вернее — недостаточное зоотехническое обслуживание нашего животноводства.

#### ПУТЬ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ЖИВОТНОВОДСТВА

Единственно правильный путь решения проблемы животноводства заключается прежде всего в переделке нашего мелкого и мелкотоварного крестьянского индивидуального хозяйства в крупное коллективное хозяйство — в этом основа. Эта переделка должна быть методом социалистической реконструкции.

«Через организацию совхозов и колхозов, являющихся опорными пунктами нашей политики, постепенно преобразовать техническую и экономическую основу нынешнего мелкокрестьянского животноводства» (Сталин, отчет XVI съезду).

«Не за счет разорения мелких фермеров и их поглощения, а путем их объединения» (Яковлев, отчет XVI съезду).

Без разрешения этого основного момента — переделки мелкого хозяйства в крупное — мы не сможем быстро и правильно решить вторую проблему — улучшение кормовой базы так же, как без разрешения в основном зерновой проблемы мы не имеем возможности успешно решать проблему животноводства.

Внимание партии совершенно правильно сконцентрировано сейчас на решении этих проблем, и мы имеем на сегодняшний день подведенную под наше животноводство и мясное скотоводство в



частности мощную социалистическую базу, состоящую из организованного совхозами и колхозами животноводства; одновременно решается проблема кормов на базе в основном разрешенной зерновой проблемы.

Решение проблемы животноводства должно идти по линии увеличения количества и улучшения качества.

«Строжайшее выполнение плановых заданий... по повышению качества продукции» (резолуция XVI съезда ВКП(б)).

Улучшение племенных качеств животноводства должно решаться одновременно с борьбой за количественный его рост улучшенным кормлением, содержанием и племенным подбором.

### ЗНАЧЕНИЕ СЛУЧНОЙ КАМПАНИИ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

Мы берем одну часть этой работы — случную кампанию. На ней мы концентрируем внимание рабочих совхозов и колхозников в борьбе за качество животноводства.

Случная кампания в животноводстве играет такую же роль, как посевная кампания в зерновом хозяйстве.

Есть пословица: «Что посеешь, то пожнешь». Ее сложили трудящиеся массы, и она правильна; следовательно, чтобы получить хорошее поколение от животноводства совхоза или колхоза, необходимо провести случку лучшими племенными производителями.

Мало иметь хорошего производителя, его надо уметь использовать. В прямой зависимости от метода случки находится количество приплода от одного племенного производителя, оно колеблется от 40 до 2000 телят от одного быка в год. Если это перевести на язык денег и считать, что племенной теленок стоит только на 10 рублей дороже неплеменного, то это значит, что правильной организацией случки можно получить валовой доход от одного производителя с колебанием от 400 до 20 000 рублей и плюс 2000 улучшенных телят. Это в наших условиях имеет огромное не только экономическое, но и политическое значение.

В случной кампании должны быть использованы не все достижения науки, а только приносящие пользу советскому хозяйству.

В случной кампании животноводства тот метод, который мы рекомендуем, может быть легко использован, во вред советскому хозяйству, и если, выбирая производителя, концентрировать внимание на его породном экстерьере, т. е. вместо необходимого нам производственного типа — молочность, мясность — производить подбор по признаку окраски, постановки рог, то это будет безусловно неправильно и пользы советскому хозяйству не принесет, но вред принести может, а использовав метод максимального использования производителя, увеличит наносимые хозяйству неправильным подбором убытки.

Разрешая основные проблемы ликвидации отсталости нашего животноводства — организация крупных животноводческих совхозов и колхозов и подведение под животноводство необходимой кормовой базы, — одновременно необходимо организовать максимальное улучшение производственных племенных качеств жи-



вотного, уделив особое внимание подбору производителей и маток при проведении случайной кампании, используя для максимального размножения племенных качеств производителя — искусственное осеменение.

Подбор самцов и самок должен производиться в первую очередь по производственным признакам, отдавая предпочтение тем животным, которые при наличии одинаковых производственных качеств дают поколению более ярко выраженный породный тип.

## глава II

### ПОДГОТОВКА СТАД К СЛУЧНОЙ КАМПАНИИ

Сроки случки и отела устанавливаются промфинпланом и отдельно для уточнения составляется план случайной кампании.

Для правильной организации случайной кампании необходимо:

- 1) установить сроки ютела,
- 2) установить производственное направление хозяйства (мясное, молочное, шерстяное, смушковое).

Метод улучшения стада путем метизации с другой породой другого или родственного производственного типа или улучшения данного производственного типа в себе не играет особо важной роли, так как и в том и в другом случае задача максимального размножения полезных качеств самца остается одинаково необходимой.

#### УСТАНОВЛЕНИЕ СРОКОВ ОТЕЛА

Для решения первого вопроса необходимо выяснить, насколько хозяйство обеспечено помещениями и кормовой базой для зимнего ютеля. Это определяет, может ли хозяйство провести зимний ютел. С точки зрения максимального использования производителя необходимо растянуть случайную кампанию на возможно более продолжительный срок. От принятого хозяйством срока случки зависит норма нагрузки коров на быка — чем длиннее период случки, тем большее количество маток может покрыть один производитель.

Но сроки случки должно регулировать не возможностью максимального использования производителя, а наличием в хозяйстве условий для зимнего или летнего ютелов. Практически в мясосовхозах ютел вероятно лучше всего проводить весной с выходом стада в поле. В молокосовхозах, наоборот, для равномерности поступления молока в целях правильной и постоянной загрузки перерабатывающих предприятий ютел не должен носить сезонного характера.

В тех и других хозяйствах могут быть исключения; они в особенности необходимы в мясосовхозах, для отдельных высокоценных производителей, в особенности импортных.

Таких производителей для получения от них максимального



количества племенного потомства надо использовать в течение всего года. Экономически и политически это настолько необходимо, что с лихвой окупает затраты на сооружение специальных построек для проведения зимнего отела.

Надо помнить, что каждый импортный производитель — это валюта, и такого производителя надо использовать максимально; для советского хозяйства безразлично, сколько племенных телят даст дефицитный производитель за срок своей деятельности, а колебания количественные могут быть велики; если срок годности производителя взять за пять лет, то он даст максимум: при вольной случке — 200 телят, при ручной случке — 400 телят, при искусственном осеменении — 10 000 телят.

Мы здесь берем максимальные, но выполнимые показатели и считаем, что использование высокоценных импортных производителей должно быть ориентировано именно на эти показатели; от них надо взять все, что можно, так как каждый улучшенный теленок — это сэкономленная валюта, это новое оружие в борьбе за социализм.

Вывод: сроки отела устанавливаются промфинпланом, исходя из наличия помещений и кормов для зимнего отела и с обязательным учетом необходимости максимального использования ценного производителя.

В отдельных хозяйствах, проводящих сезонный отел, для маток, случаемых с высокоценным племенным производителем, необходимо допускать отел в течение всего года.

Сроки случки и норма нагрузки быка устанавливаются, исходя из сроков отела, но не наоборот.

Норма нагрузки устанавливается в зависимости от метода случки.

## **ВЫБОР ПРОИЗВОДСТВЕННОГО НАПРАВЛЕНИЯ ЖИВОТНОВОДСТВА**

Выбор производственного направления также устанавливается промфинпланом.

В основу должно быть положено общее экономическое районирование животноводства и микрорайонирование.

Выбор направления должен углублять специализацию животноводства. Поэтому порода, выбираемая для конкретного совхоза или колхоза, должна строго соответствовать установленной для района плановой породе, а в случае вынужденного отклонения устанавливать породу, наиболее приближающуюся своими качествами к плановой.

Установленное для хозяйства производственное направление и порода животного должны быть положены в основу планировки стада и выбора производителя.

## **ВЫБОР ПРОИЗВОДИТЕЛЯ**

Производитель безусловно должен соответствовать плановой породе, установленной для хозяйства.

Необходимо выяснить, насколько тот или иной производитель передает своему потомству хозяйственно полезные признаки. Это



проверяется на потомстве производителя; поэтому хозяйство должно учитывать, от какого самца получен приплод, и каково его качество. При отсутствии подробного учета хозяйство будет работать вслепую. Каждый бык должен иметь племенное свидетельство, в котором год за годом должны быть вписаны качества полученного от него приплода; только этот метод может гарантировать правильное использование производителя.

Для молодых самцов, участвующих в случке первый год, в выборе можно ориентироваться на качество предков, а также наружные признаки. После экстерьерного отбора производителя исследованием половой производительности выясняются количество и качество даваемой отдельным самцом спермы.

В зависимости от установленной и проверенной племенной ценности быка, его половой производительности, он определяется для того или иного вида случки.

1. Производители, хорошо передающие потомству свои хозяйственно полезные качества и имеющие достаточное количество хорошего качества спермы, используются в случной кампании методом искусственного осеменения.

2. Производители, плохо передающие потомству свои качества независимо от количества и качества даваемой ими спермы, не должны использоваться в случной кампании, и как исключение при недостатке производителей или при невозможности обслужить все стадо хорошими производителями в силу территориального размещения стад могут допускаться к случной кампании методом вольной (стадной) случки. Использование их методом искусственного осеменения опасно и может причинить хозяйству ущерб передачей потомству хозяйственно ненужных и даже вредных качеств.

3. Особо ценные, в особенности импортные производители должны участвовать в случайной кампании методом искусственного осеменения, с организацией для обслуживаемого ими стада несезонного отела.

### ГЛАВА III

## МЕТОДЫ СЛУЧКИ

Мы рассматриваем три основных вида случки:

- 1) вольная — в стаде;
- 2) ручная случка;
- 3) искусственное осеменение.

Каждый из этих методов имеет свои положительные и отрицательные стороны.

### ВОЛЬНАЯ СЛУЧКА

Это наиболее древний вид случки, наиболее элементарный. Контроль в стаде за приходящей в охоту самкой ведется самим производителем.



При сезонности отела требуется своевременно допустить в стадо самцов и своевременно изъять их из стада.

Вольную случку можно рекомендовать только в случае невозможности организации ручной или искусственного осеменения.

Его отрицательные качества следующие.

Она требует большего количества производителей, в особенности при сезонности случки, а это в мясосовхозах на ближайший отрезок времени и будет иметь место. Как правило на одного быка можно при нормальной нагрузке дать не более 30 коров.

Бык, находясь в стаде, делает частые, иногда ненужные садки и быстро изнашивается; это минимум на 50% сокращает срок полезной деятельности производителя, а при недостаточном количестве производителей нередки случаи, когда бык делается импотентом (полово-неспособным) в течение одного случного сезона.

Если в стаде имеются коровы с болезнями, передаваемыми половым путем (вагинит, инфекционный аборт), — а это имеет место почти всегда, — бык превращается в рассадник заболеваний, заболевает сам и гибнет как производитель. Последнее в особенности важно при недостатке у нас племенных производителей.

Одно стадо обслуживает не один, а несколько самцов одновременно: это почти лишает возможности вести контроль качеств потомства отдельного производителя.

В силу этого мы можем рекомендовать вольную случку только как исключение, с обязательным предварительным ветеринарным осмотром маточного стада для изоляции явно больных животных, причем в процессе случки следует своевременно изолировать от стада быков, проявляющих явно ненормальную потенцию.

## РУЧНАЯ СЛУЧКА

Ручная случка ведется при контроле охоты у самок пастухом. Это наиболее распространенный до сих пор в культурных хозяйствах вид случки. При ней производитель отделен от стада. Приходящие в охоту животные доставляются на случной пункт пастухом.

Правильная организация случного пункта, непосредственный контроль ветеринарного врача над доставляемыми на пункт животными и недопуск к случке явно больных и подозреваемых животных — частично обеспечивают охрану здоровья быка.

Садки быка регулируются, устраняются ненужные садки при ложной охоте коровы и повторение садки в одном и том же цикле охоты. Этим сохраняется половая способность быка и удлиняется по сравнению с вольной случкой срок его службы, а также резко повышается количество обслуживаемых одним самцом коров и увеличивается количество приплода от одного племенного быка.

Ручная случка допускает организованное содержание производителей и постоянный контроль над ними со стороны ветврача и зоотехника.

Проведением учета случки достигается возможность полного контроля производственных качеств приплода каждого производителя.



Расходы на содержание персонала, обслуживающего быков, безусловно окупаются зоотехническим эффектом правильного использования производителя.

Основным недостатком ручной случки является невозможность оплодотворения полово-больных или подозрительных животных без непосредственного риска заражения самца.

При соблюдении ветеринарных правил значительная часть коров должна оставаться неслученной, что хозяйственно вредно, поэтому очень часто администрация и зооперсонал с целью уменьшения процента яловости стада допускают в случку подозрительных на заболевание животных, что почти всегда оканчивается трагически для производителя.

Мы рекомендуем ни в коем случае не допускать подобных явлений, и животных, которых по вышеуказанным причинам нельзя случать без риска заражения самца, — случать с неценным забракованным производителем или же выбраковывать вовсе и совершенно не допускать в случку до их полного выздоровления.

### ИСКУССТВЕННОЕ ОСЕМЕНЕНИЕ

Искусственное осеменение, как и ручная случка, изолирует быка от стада.

За приходящими в охоту животными наблюдают пастухи и выявленных в охоте доставляют на осеменительный пункт.

Быки находятся под наблюдением специального персонала.

До поступления подлежащего случке животного на случной пункт между ручной случкой и искусственным осеменением почти нет никакой разницы: расходы по отбору пришедшего в охоту животного и доставке его на пункт остаются те же, с небольшим преимуществом в пользу искусственного осеменения.

На осеменительном пункте начинается резкое различие, и резко выявляется преимущество искусственного осеменения перед другими видами случки; эти преимущества выявляются по линии зоотехнической и экономической.

При ручной случке ветеринарный осмотр животного, на которое производится садка быка, — желателен.

При искусственном осеменении он безусловно обязателен.

В первом случае не допускается садка быка на заведомо больное животное.

При искусственном осеменении на всякое подозрительное животное садка безусловно воспрещается — в ней нет необходимости.

Подозрительные на заболевания животные при ручной случке не могут быть случены, не угрожая заражением самцу, или должны оставаться яловыми.

При искусственном осеменении они безусловно могут быть случены без риска заражения производителя, так как контакт последнего с подозрительным и явно больным животным совершенно исключен — он не нужен.

При ручной сезонной случке в среднем одним быком можно покрыть максимум 40 коров; при искусственном осеменении можно осеменить до 2000 коров, что особенно важно для мясосовхозов.



В хозяйствах, где отел производится в течение всего года, при ручной случке одним быком можно покрыть до 80 коров; в тех же хозяйствах одним быком можно осеменить от 2 000 до 4 000 коров. Это особенно важно для совхозов молочно-масляного треста и пригородных молочно-овощных колхозов.

Особенно большое значение искусственное осеменение приобретает в связи с механизацией, когда племенные качества быка, в особенности импортного, намного превосходят племенные качества коровы, и нет никакого риска массовым размножением качеств быка ухудшить качество приплода, а именно такое положение мы имеем сейчас в животноводстве СССР.

Племенные высококачественные производители у нас редкость и, вводя искусственное осеменение, мы намного уменьшим наш недостаток в них.

Нам нужно улучшить не сотни и не тысячи, а миллионы животных; поэтому каждый производитель представляет огромную экономическую и зоотехническую ценность.

Для улучшения животноводства мы вынуждены прибегать к импорту производителей; от нормы нагрузки на импортного быка зависят количество потомства, даваемого быком, и эффективность использования валютных затрат.

Каждый лишний теленок от импортного быка — это сэкономленная валюта, это — получение приплода от импортного производителя без новых затрат валюты.

Для наглядности приведем расчет необходимого количества импортных быков для улучшения миллиона коров при разных методах использования быка; в нашей таблице мы исключаем вольную случку как совершенно недопустимое явление в использовании импортного производителя, грозящее ему немедленной гибелью.

Таблица 2

В и д с л у ч к и	Количество случаемых коров	Необходимо быков	Стоимость валютной	Экономия валюты
			в рублях	
Ручная случка . . . . .	1 000 000	12 500	5 000 000	—
Искусственное осеменение . . . . .	1 000 000	2 500	1 000 000	4 000 000

Примечание. Для импортных быков мы берем возможно полную нагрузку на быка при ручной случке, а при искусственном осеменении взяли безусловно выполняемую нагрузку.

В этой таблице мы приводим расчет при сезонном отеле, максимально удлиняя срок для ручной случки. Для хозяйства, где отел проходит в течение всего года, нормы нагрузки должны быть увеличены приблизительно вдвое и соответственно уменьшены валютные расходы.

Из приведенного расчета с неоспоримой ясностью вытекает, что при одном и том же количестве затраченной валюты можно,



применяя искусственное осеменение, улучшить минимум в пять раз больше животных.

Мы не должны оставлять без внимания и второй части вопроса — об экономическом и зоотехническом эффекте, получаемом от одного производителя при разных методах использования. Условно мы оцениваем племенные качества улучшенного теленка в 10 рублей.

Таблица 3

В и д с л у ч к и	Получе- но телят	Покрыто коров	Племенная стоимость теленка	Валовой доход на быка в год
			в рублях	
Ручная . . . . .	80	68	10	680
Искусственное осеменение . . . . .	400	340	10	3 400

Примечание. На яловость, выкидыш и нерастел мы взяли 14,9%, получившиеся в результате исследования типичных хозяйств Совхозтреста и Укрсовхозоб'единения.

Советскому хозяйству не безразлично, какие племенные качества будут у телят, и здесь с неоспоримостью подтверждается преимущество перед другими методами искусственного осеменения, дающего возможность в несколько раз увеличить потомство именно от племенных быков, а не от быков вообще.

Для полноты картины необходимо выявить, не удорожает ли искусственное осеменение стоимость случки отдельного животного. Эта стоимость складывается из затраты на содержание быка, амортизации быка и затраты на организацию самого процесса случки.

Мы исключили наблюдение за стадом после случки, так как оно и в том и другом случае одинаково и по нашему мнению не является элементом случки.

Содержание быка в том и другом случае и сумму его амортизации мы берем одинаковые. Мы исходим из принципа, что племенное животное независимо от метода случки должно получить необходимый минимум кормов и ухода, тем более что при искусственном осеменении количество садок не увеличивается, а уменьшается, что безусловно сохраняет его энергию и влияет положительно на сохранность и длительность полезной половой потенции.

Мы берем стадо в 400 голов, состоящее из двух гуртов, как минимум, необходимый для нагрузки одного быка при искусственном осеменении, считая, что при меньшем стаде организация искусственного осеменения мало целесообразна по ряду причин. В первую очередь — ввиду недостаточного количества приходящих ежедневно в охоту коров — затруднительно использовать полученную сперму от одной садки быка.

Персонал, обслуживающий быков постоянно (кормление, поение, чистка), нами включен в стоимость содержания быка.



Таблица 4

Наименование затрат, необходимых для случки 400 коров, находящихся в двух гуртах	Ручная случка		Искусственное осеменение	
	Количе- ство	Стои- мость (в рублях)	Количе- ство	Стои- мость (в рублях)
Содержание быков-производителей . . .	5	2 310	1	462
Содержание запасных быков . . . . .	2	924	0,5	231
Рабочие, подгон коров к пункту . . . .	2	360	2	360
Рабочие при пункте, производ. садку . .	2	360	2	360
Ветфельдшер . . . . .	1	360	—	—
Осеменители и ветнадзор . . . . .	—	—	2	720
Уборщица-санитарка . . . . .	—	—	1	150
Амортизация оборудования пункта, лаборатории и стоимость химикалий . .	—	—	—	800
	—	4 310	—	3 083

Стоимость покрытия одной коровы при ручной случке  
 $4\,314 : 400 \dots\dots\dots 10 \text{ р. } 78 \text{ к.}$

То же при искусственном осеменении  
 $3\,083 : 400 \dots\dots\dots 7 \text{ р. } 70 \text{ к.}$

В случае если стадо имеет больше 400 голов, стоимость искусственного осеменения резко снижается, так как один пункт может свободно обслуживать стадо в 1 200 голов, и затруднения при проведении случной кампании создаются не перегрузкой, а недогрузкой пункта. Чем больше коров поступает на пункт, тем лучше используется полученная от одной садки быка сперма, тем большее количество коров осеменяется одним быком, в то время как стоимость ручной случки при увеличении стада почти не снижается.

Это станет ясно, если учесть, что из стада в 400 голов может в один день быть в охоте в среднем до 15 коров, причем в разные дни это количество будет различно, с резкими колебаниями; в отдельные дни в охоте может быть до 30 и более коров, а могут быть дни, когда в охоту придут только 3—4 коровы. В случае же, если стадо больше и обеспечивает работу двух и более быков, колебания в охоте не имеют никакого значения.

Если бы не было этих резких колебаний и ежедневно на осеменительный пункт поступало не менее 16 коров, то одним быком можно было бы обслужить не 400 коров в среднем, а свыше 2 000 коров.

Обратное положение мы имеем при ручной случке — опасно не минимальное, а максимальное количество охоты, и нередко случаи, когда быки не могут обслужить пришедших в охоту коров, чего не может быть при искусственном осеменении.

Последний решающий момент в преимуществе искусственного осеменения — это контроль качества спермы быка.



При ручной случке в лучшем случае можно только периодически контролировать качество спермы.

При искусственном осеменении охота коровы и качество спермы находятся под прямым контролем человека, вооруженного микроскопом, что чрезвычайно важно. При правильной организации работы и навыке осеменителя охота коровы и качество спермы быка легко поддаются контролю (см. методы контроля), и этот контроль должны вести не только осеменители, но и администрация и рабочие.

Качество спермы надо проверять при ее выходе из катера. Именно здесь сперма должна быть хорошего качества, и каждый колхозник и рабочий совхоза должен уметь отличать хорошую сперму, в особенности надо уметь отличать поступательное движение сперматозидов от колебательного.

В случае если находящаяся в охоте корова осеменена хорошей спермой, имеющей ясно выраженное поступательное движение у сперматозоидов, стельность обязательна, основное в оплодотворении состоит не в том, каким образом попал сперматозоид в шейку матки, а какого качества этот сперматозоид, и попал ли он в момент овуляции (выделение граафовым пузырьком созревшего яйца) или же вне этого момента. В этом гарантия оплодотворения.

По мере углубления специализации животноводства, проводимой на основе решений XVI съезда ВКП(б), будет облегчаться техника правильной организации случной кампании. Специализированное животноводческое хозяйство исключает необходимость породного варьирования в одном и том же стаде при выборе производителя для представителей отдельных пород. Все должно подчиниться отраслевому, производственному типу и планово-установленной породе. Этим облегчается применение искусственного осеменения. Дальнейшее углубление процесса специализации должно пойти по линии дальнейшей индустриализации животноводческих совхозов и колхозов, их специализации не только по отраслевому признаку, но и по признаку производственному. Это будет иметь своим следствием организацию совхозов, занимающихся исключительно разведением, выращиванием, откормом и нагулом скота, молокопроизводством или другим одним производственным процессом, планово установленным для каждого отдельного хозяйства.

Безусловно допускается, что в зависимости от экономического районирования отдельное хозяйство, примерно находящееся вблизи промышленного центра, будет заниматься исключительно производством молока, не занимаясь выращиванием своих телят, а направляя их для выращивания в другое хозяйство, более удаленное от мест сбыта молока; это значит, что в таком хозяйстве случная кампания может длиться в течение всего года с концентрацией к одному осеменительному пункту свыше тысячи животных. В таких хозяйствах перспективы искусственного осеменения огромны и в них одним быком можно свободно обслужить не менее 1 000 коров.

При  
дельные  
размноже  
приплод  
гих хозяй  
собный п  
роны, п  
се обс  
рованных  
ные хоз  
в мясно  
даст воз  
процесс  
Мы  
изводств  
организа  
вместо о  
Это  
чественно  
овец и  
а, наобор  
Иск  
ся (поч  
примен  
лошад  
В ос  
применен  
работана  
ном этап  
тику иск  
И (п  
зованное  
быть нан  
нии. Вед  
ство про  
процент  
ческой р  
глава IV  
ИСКУССТ  
Повы  
мент явля  
пред'явля  
нение зал  
животного  
При  
более цен  
несколько



При осуществлении производственной специализации отдельные мясосовхозы могут быть также превращены в фабрики размножения мясного животноводства с тем, что получаемый приплод после подсосного периода будет выращиваться в других хозяйствах: это даст возможность лучше использовать подсобный продукт мясного скотоводства — молоко — и, с другой стороны, правильно организовать случную кампанию, организовав ее обслуживание и проведение отела более высококвалифицированным персоналом. Такие производственно-специализированные хозяйства дадут возможность организации зимнего отела в мясном скотоводстве, что так же, как и в молочном хозяйстве, даст возможность повысить норму нагрузки на быка и ускорит процесс социалистической реконструкции мясного скотоводства.

Мы считаем нужным особо отметить огромное значение производственной специализации в овцеводстве, где при правильной организации зимнего окота можно получить два окота в год вместо одного.

Это значит — для отдельных стад на 100% ускорить количественное и качественное воспроизводство нужного нам типа овец и дать стране новые 100 000 ц мяса, не сокращая стада, а, наоборот, одновременно его увеличивая.

Искусственное осеменение может применяться (почти у всех видов животных и безусловно применимо на данной стадии его техники для коров, овец, лошадей и свиней.

В особенности велика его экономическая эффективность при применении в свиноводстве; для свиноводства еще слабо разработана техника осеменения, однако состояние техники на данном этапе таково, что оно безусловно допускает широкую практику искусственного осеменения и в свиноводстве.

И последнее, весьма важное обстоятельство — это организованное выращивание и содержание производителей. Оно может быть наилучше осуществлено только при искусственном осеменении. Ведение последнего сократит намного нужное нам количество производителей, намного улучшит их качество и повысит процент племенных производителей, участвующих в социалистической реконструкции животноводства, и тем самым ее ускорит.

## IV

глава

### ИСКУССТВЕННОЕ ОСЕМЕНЕНИЕ И МЕТОДЫ РАЗВЕДЕНИЯ

Повышение качества нашего животноводства в данный момент является неотложной задачей, и к разведению скота должны предъявляться определенные требования, обеспечивающие выполнение задач, поставленных социалистической реконструкцией животноводства.

При разрешении вопроса о размножении животных с наиболее ценными в хозяйственном отношении качествами применяют несколько различных методов.



Мы остановимся здесь только на тех методах разведения, при которых искусственное осеменение имеет актуальное значение.

### ЗНАЧЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ОСЕМЕНЕНИЯ ПРИ МЕТИЗАЦИИ

Метизация, или скрещивание разных пород, примитивного скота с культурными породами высокой мясной, молочной, а у овец шерстной продуктивности, применяется в настоящее время в СССР в больших масштабах как метод наиболее быстрого увеличения продуктивности нашего животноводства и качественного усовершенствования наших стад.

«Скотоводом» для улучшения крупного рогатого скота мясного направления принято несколько культурных пород, в основ-

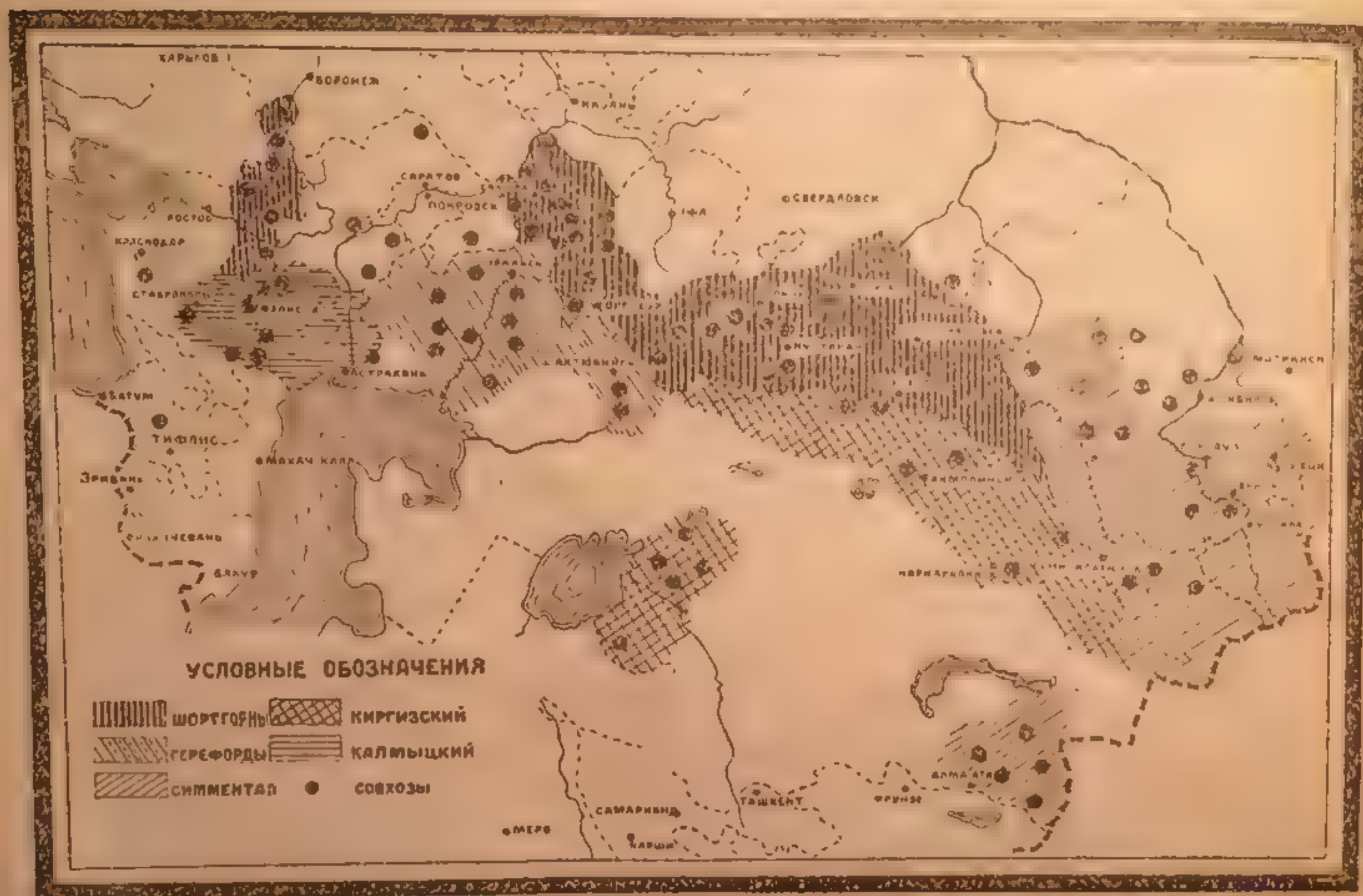


Рис. 1. Схематическая карта распределения плановых пород мясного скота в основных районах «Скотовода».

ном: герефорды, шортгорны и симменталы, которые распределяются соответственно с принятой плановой породой для каждого района. В основу распределения положено экономическое районирование животноводства СССР, причем более выносливые и менее требовательные герефорды направляются в степные экстенсивные районы для метизации калмыцкой и казакской пород, считающихся лучшими мясными породами, но недостаточно крупными и скороспелыми.

Шортгорны направляются в районы, где имеется соответствующая кормовая база и местный скот имеет в основном мясомолочное направление.

Производители симментальской породы направляются в пригородные совхозы, а также в большинство сибирских совхозов, где молочная продуктивность скота обеспечена соответствующей кормовой базой и является не менее важной, чем мясная.



ного направления принято несколько культурных пород, в основ.

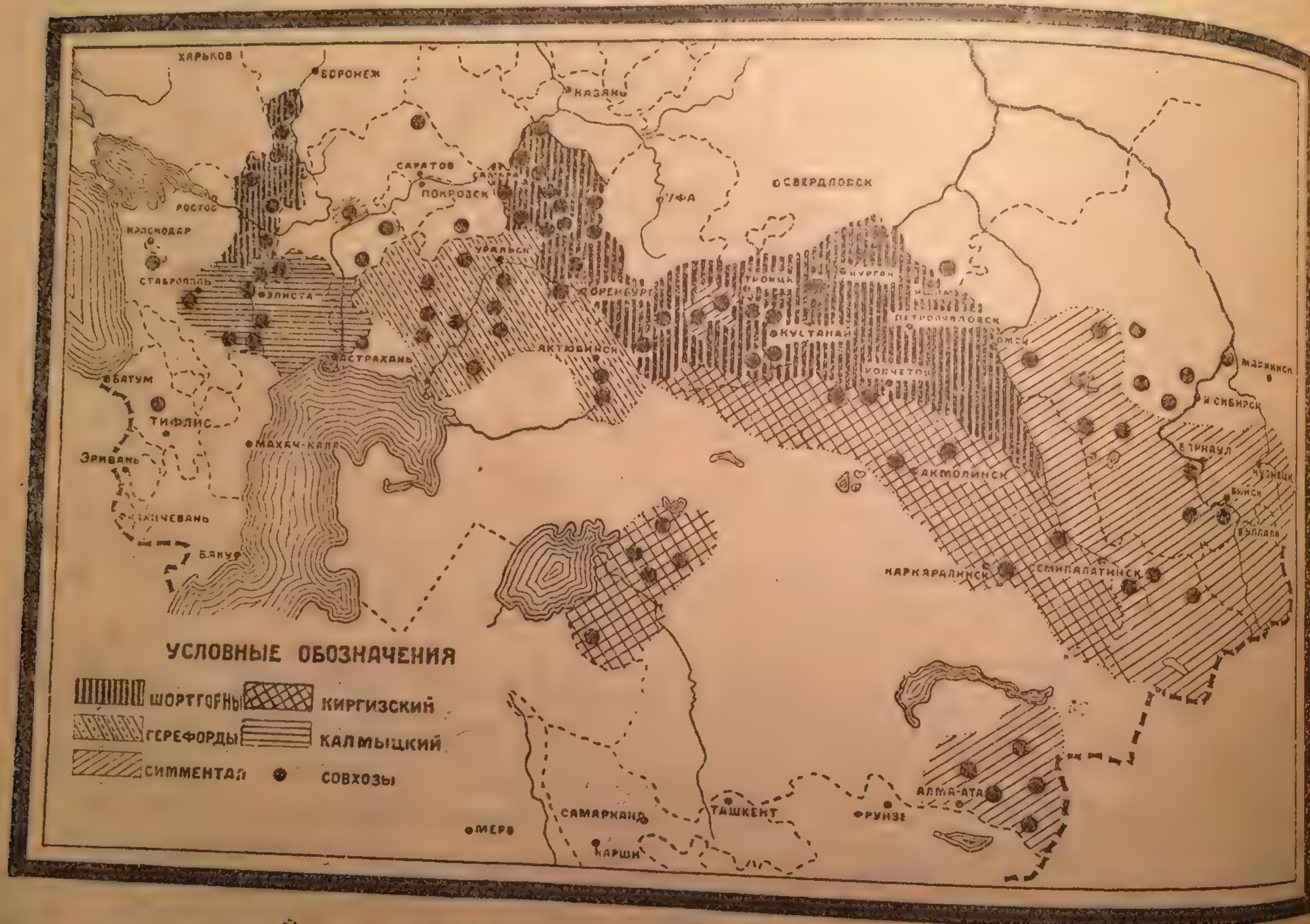


Рис. 1. Схематическая карта расп. еделения плановых пород мясного скота в основных районах «Скотовода».

ном: герефорды, шортгорны и симменталы.



Для метизации грубошерстных овец также принято ограниченное число культурных пород. Для улучшения шерстных качеств грубошерстных овец метизируют мериносами типа рамбулье и австралийскими.

С целью улучшения мясных качеств приняты мясо-шерстные породы — прекос и английские. Последние распространяются в северных и западных более интенсивных районах, где имеются сочные корма. Прекосы разводят в районах, где обеспечена подкормка концентрированными кормами. Отчасти их распространение совпадает с мериносами типа рамбулье.

Но для проведения массовой метизации необходимо большое количество производителей культурных пород. В них прежде всего ощущается острый недостаток.

Быки с проверенной наследственностью расцениваются дорого, и закупить их в необходимом количестве нет реальной возможности. Их амортизация ложится большим процентом на стоимость приплода.

С другой стороны, часто бывает трудно и даже невозможно покрыть мелкую слабую матку большим тяжелым производителем. Бывают случаи, когда наши мелкие коровы не выдерживают таких быков во время садки — падают.

Наблюдались случаи, когда импортные быки — герефорды — отказывались крыть наших абсригенных коров и охотно крыли коров герефордской породы. Точно так же белые английские бараны на Урупской зоотехнической станции отказывались крыть овец черной масти и крыли только белых. Кроме того редко бараны культурных пород умеют крыть наших жирнохвостых и курдючных овец.

Волошские бараны, отбрасывая хвост передней ногой, легко кроют овец с жирным хвостом, в то время как при ручной случке с мериносами чабанам приходится придерживать хвост, и все же далеко не всегда даже с помощью чабана баран делает садку — хвост или курдюк мешает ему. И часто прекрасные по экстерьеру животные, оставаясь из года в год яловыми, выбраковываются из стад.

При искусственном осеменении даже для получения спермы не требуется выбора подходящей матки, а остальные осеменяются без контакта с производителем.

Искусственное осеменение является могучим помощником при метизации, увеличивая во много раз число обслуживаемых одним производителем маток и сводя к минимуму долю амортизации производителя, приходящуюся на каждую голову полученного приплода.

При естественной случке один производитель может покрыть в сезон в среднем 60 маток. При искусственном осеменении принята и проверена на практике цифра в 400 голов. Она не является преувеличенной или максимальной. В 1930 г. в первую кампанию по искусственному осеменению в «Ското оде» многие производители при небольшом количестве садок обслужили более 200 маток.

В Камышинском мясосовхозе (Нижняя Волга) бык № 8 при 48 садках обслужил 275 коров.



В Дубовском мясосовхозе бык герефорд № 132 при 33 садках осеменил 278 коров, что при полной нагрузке (60 садок) дало бы более 500 маток в сезон и при естественной случке потребовало бы 8 лет работы. В 1931 году несколько быков в двухмесячный сезон осеменили свыше 1000 коровы каждый.

При осеменении овец принята норма 200 маток на одного барана. При работе по осеменению овец на Северном Кавказе в 1928 г. удалось осеменить от лучших баранов более 200 маток, баран № 429 при 66 садках — 214 овец и баран № 410 при 62 садках — 212 овец.

При осеменении овец в 1929/30 г. в Казакстане при более разработанной технике некоторые бараны от небольшого количества садок обслужили большое число маток:

баран № 1289	при 16 садках	— 141 овцы	— при 60 садках	мог бы осем.	540 овец
» № 304	» 9	» — 34	» — » 60	»	» 560 »
» № 1	» 16	» — 137	» — » 60	»	» 514 »

Таким образом 3—4 барана могут обслужить отару овец в 1500 голов. В 1930 г. одним бараном осеменено 670 маток.

Такова эффективность искусственного осеменения при современном состоянии техники, но она не может считаться предельной — впереди много возможностей к усовершенствованию.

При метизации каждая культурная порода с высокой производительностью во время получения метисов первой генерации является улучшающей качества примитивного скота, и в данном случае искусственное осеменение можно применять без особого риска размножить животных с нежелательными качествами.

Чтобы довести использование спермы производителя до максимума, наиболее рентабельно искусственное осеменение в больших стадах, где в случной сезон ежедневно будет достаточное количество маток в охоте.

Из всего сказанного необходимо сделать вывод, что метизацией, помноженной на применение искусственного осеменения, можно в кратчайший срок достичь увеличения во много раз не только количества, но и качества нашего примитивного скота.

### ИСКУССТВЕННОЕ ОСЕМЕНЕНИЕ ПРИ ЧИСТОМ РАЗВЕДЕНИИ

Чистое разведение имеет ту же цель, которая ставится при метизации, — создание массива животных с ценными качествами и максимальной производительностью. Но в отличие от метизации при чистом разведении не пользуются улучшающим материалом из других пород, а ведут длительную и упорную работу по индивидуальному изучению каждого используемого животного, и подбор ведут только с животными, отвечающими определенным требованиям.

У нас в Союзе молочный скот улучшают чистым разведением. Рядом опытных станций из года в год ведется работа по одобрению быков, т. е. изучению их наследственных свойств.

В молодом возрасте отбираются от высокопродуктивных родителей лучшие по экстерьеру бычки, и ведется наблюдение за их воспитанием, а в дальнейшем — за качеством их дочерей.



В следующей таблице дано вычисление минимального срока для выявления наследственных качеств быка молочной породы.

Таблица 5

	Число месяцев
От рождения бычка до наступления случного возраста . . .	18
Стельность покрытых в 1-й год коров . . . . .	9
От рождения дочерей до наступления их случного возраста	24
Первая стельность дочерей . . . . .	9
Первый лактационный период дочерей . . . . .	20
<hr/>	
	Итого 70 месяцев, или 5 л. 10 мес.

Таким образом для выявления ценных наследственных качеств быка необходимо потратить почти шесть лет работы. К этому времени возраст быка приближается к предельному использованию для случки. В это время от выявленного ценного производителя особенно важно получить как можно больше приплода.

При естественной случке, максимально используя производителя еще в течение двух лет, можно получить только 120—150 телят, что безусловно не оправдывает всей упорной работы по выявлению его качеств.

При искусственном осеменении не исключается необходимость вести испытание в течение такого же срока только с той разницей, что суждение о ценности быка можно вывести на основании гораздо большего числа телят в первый год его работы и следовательно уточнить выводы.

С другой стороны, при искусственном осеменении в последние 2 года работы ценного производителя, не давая ему делать больше 60 садок, можно получить до 4 000 телят.

Следовательно для обслуживания молочного стада до 1 000 голов скота можно иметь вместо 15—20 только одного ценного производителя.

Такое небольшое количество производителей можно подобрать из числа наиболее приближающихся к идеалу данной породы и получить наиболее однотипное потомство.

Это обстоятельство может в чрезвычайно сильной степени ускорить темп совершенствования стада и закрепления признаков выдающихся производителей.

В пределах целого отродья или даже породы может вестись работа лучшими по своим качествам быками, и таким образом может быть сведено к минимуму число мужских линий в породе и быстрее достигнута консолидация ее.

При естественной случке неизбежная необходимость пользоваться большим числом производителей влечет за собой медленный темп зоотехнической работы, при котором исключительные качества производителя могут быть распространены на всю по-



роду только в течение длинного ряда поколений. Для иллюстрации этих положений приведем ориентировочный расчет числа производителей, которые могут быть получены от одного выдающегося производителя во втором поколении при естественной случке и искусственном осеменении.

Таблица 6

	При естественной случке	При искусственном осеменении
Первое поколение за 5 лет работы . . . . .	300	2 000
Из них бычков 50% . . . . .	150	1 000
Выборка и отход 50% . . . . .	75	500
Второе поколение за 5 лет работы . . . . .	22 500	1 000 000
Из них бычков 50% . . . . .	11 250	500 000
Выборка и отход 50% . . . . .	5 625	250 000
Может быть обслужено коров . . . . .	225 000	100 000 000

Таким образом через 15 лет потомством одного только производителя можно обслужить все наше поголовье крупного рогатого скота.

Все это в особенности приложимо к работе в элитных стадах, т. е. среди консолидированной группы животных, принадлежащих к одной породе, отличающейся выдающимися качествами, и служащих для производства улучшающего племенного материала.

При искусственном осеменении вполне рентабельной является затрата большой суммы на покупку выдающегося производителя и работу с ним в элитных группах скота.

В Америке цены на шортгорнов, герефордов и абердино-ангу-сов в настоящее время на аукционах—300—400 долл., но за выдающихся животных платят огромные суммы. «В 1927 г. на аукционе бык «Anoka Champion» был продан за 17 000 долл. в 1918 г. годовичек «Rodney» пошел за 20 000 долл.; в 1919 г. в Чикаго бык «Cadhaml Dradnought» в годовом возрасте был продан за 19 500 долл. Наивысшая цена—40 600 долл.—была заплачена в 1873 г. за корову «Fighth Duchess of Geneva». Средние цены на герефордов приблизительно такие же, как и на шортгорнов, — от 300 до 400 долл. за бычка в годовом возрасте. Выдающиеся животные продавались по очень дорогой цене: так, бык «Admore» 56600 был продан за 31 000 долл., бык «Richard Fairfase» 449317—за 50 000 долл. (100 тыс. руб.)<sup>1</sup>.

От такого производителя в 100 тыс. руб., принимая срок использования в 5 лет, при естественной случке получим 300 голов приплода; амортизация стоимости быка ложится на каждую голову приплода в 333 руб., следовательно стоимость теленка, складывающаяся не только из расходов по амортизации, но

<sup>1</sup> И. С. Попов. Мясное скотоводство в Северо-американских соединенных штатах.



также и из затрат по уходу и содержанию производителя, будет равняться примерно 350 руб. При искусственном же осеменении, принимая срок использования производителя тоже в 5 лет, можно получить 4 000—5 000 телят, и амортизация стоимости быка в данном случае на каждую голову приплода равняется всего лишь 20 руб.

Подводя итоги сказанному о роли искусственного осеменения при чистом разведении, можно заключить, что искусственное осеменение способно в очень значительной степени ускорить темп улучшения породы в себе. Оно сводит к минимуму количество мужских линий и делает вполне рентабельной большую затрату на покупку исключительных по качествам производителей.

### ИСКУССТВЕННОЕ ОСЕМЕНЕНИЕ ПРИ ГИБРИДИЗАЦИИ

Гибридизация, или межвидовое скрещивание, приобретает в последнее время большой практический интерес как метод, позволяющий получить животных с ценными хозяйственными качествами, которыми не обладают исходные скрещиваемые виды.



**Рис. 2 Гибрид от русской коровы и памирского яка.**  
Телка в возрасте около 3 месяцев. Получена в Институте экспериментальной ветеринарии от яка Московского зоопарка.  
(Фото Милованова).

Очень часто у полученных гибридов наблюдается явление гетерозиса, т. е. увеличение энергии роста, повышаются производительность, выносливость и крепость организма. Но при межвидовом скрещивании часто имеет место бесплодие полученных гибридов, иногда же плодовитость бывает ограничена каким-нибудь одним полом (чаще плодовиты только самки). Это свойство имеет большой научный интерес и им пользуются для изу-



чения близости разных видов животных. Чем дальше стоят друг от друга виды, тем труднее или вовсе невозможно получить от них потомство.

Бесплодие гибридов или плодовитость только какого-нибудь одного пола в сильной степени ограничивает работу по их разведению, не идущему дальше получения гибридов первой генерации только как пользователей животных.

Гибриды между крупным рогатым скотом и яком («хайныки») распространены в Киргизии, Забайкалье и Алтае, где население предпочитает их казахстанской корове. Местный скот мелок и недостаточно крепок. Гибриды первого поколения отли-



Рис. 3. Один из типов зебу, применяемых в южной части Соединенных Штатов для матизации с мясным скотом.  
(Из книги И. С. Попова).

чаются большим ростом, крепостью, силой, имеют большой убойный вес и повышенный процент жира в молоке.

Изучением гибридов между яками и сибирскими мелкими коровами в настоящее время занята Ойратская опытная станция, на которой было также констатировано явление гетерозиса у полученных гибридов. Этим ценным свойством нужно воспользоваться для увеличения продуктивности мелкой казахской коровы. Но получение гибридов от яков — технически трудно выполнимая задача. Далеко не все яки кроют коров. На Ойратской опытной станции некоторые яки кроют коров только определенной масти (сообщение зоотехника Любимова), что служит тормозом для применения гибридизации с яком в широких масштабах. Путем искусственного осеменения от лучших экземпляров яков



можно получить потомство без особого труда, осеменяя коров обычным способом. (рис. 2).

И. С. Попов в книге «Мясное скотоводство в Северо-американских соединенных штатах» приводит интересные данные по гибридизации мясного скота с индийским скотом зебу в южной и юго-западной частях штата Техас. «Способность зебу хорошо использовать скудные пастбища, хорошо переносить жару, исключительная стойкость против заболевания пироплазмозом делают его чрезвычайно ценным животным в этом районе» (рис. 3).

Кроме того, отмечается более высокая плодовитость зебу, чем у мясных пород скота, и так же, как при гибридизации с яком, усиливается энергия роста.

При откорме получаемые гибриды с герефордами не уступали по величине привеса чистопородным герефордам.

На ценные качества зебу американцами обращено большое внимание, и для работы с ними образовалась ассоциация ско-

Рис. 4. Гибрид от русской коровы и бантенга.



Бычок в возрасте около 2 мес. Получен в Институте экспериментальной ветеринарии от бантенга Московского зоопарка.

(Фото Милованова).

гозаводчиков, поставившая задачей выработать тип американского зебу и вести племенную книгу, в которой имеется отдел для занесения гибридов с крупным рогатым скотом.

Нам особенно важно обратить внимание на стойкость гибридов зебу к заболеванию пироплазмозом. У нас в СССР для многих совхозов заболевание пироплазмозом является бичом; скот гибнет тысячами, и хотя борьба с пироплазмозом и возможна, но требует затрат и большой и упорной работы. Гибридизация с зебу может положить конец заболеванию пироплазмозом. Очень возможно, что во многих районах зебу может быть акклиматизирован только при условии очень бдительного содержания, и распространение его будет затруднено. В данном случае искусственное осеменение имеет те же преимущества, которые были указаны при работе с импортным крупным рогатым скотом.

Есть указания, что гибриды между европейским рогатым скотом и бантенгом, распространенным в Индокитае и на островах



Малайского архипелага, также стойки против заболевания пироплазмозом.

Баутенги обладают хорошими мясными формами, и изучение получаемых гибридов с целью создания новой породы может дать много ценного (рис. 4).

Вопрос о плодовитости гибридов баутенга мало изучен.

В горах Средней Азии встречаются крупные дикие виды барана (из них более распространены *Ovis polii* и *O. ammon*), которых принято называть одним общим названием — архар.

Эти дикие бараны отличаются очень большим ростом — до 2 м в длину (Насонов) и весом до 250 кг (рис. 5). Многими исследователями предполагается их родство с нашими грубошерстными овцами, и были попытки получить от них гибридов.



Рис. 5. Гигантский памирский баран архар (*Ovis polii*).

Изображен в одном масштабе с мериновым бараном рамбулье.

(Архар по — Насонову, рамбулье — фото Скаткина на племовчарне Моск. зоотехн. ин-та.

В указанных выше примерах гибридизация велась между одомашненными видами животных, а в данном случае гибридизация с дикими видами баранов, что является технически особенно трудно выполнимой задачей. Не только заставить крыть, но и поймать диких баранов живыми почти не удалось.

В этом случае только путем искусственного осеменения, применяя способ осеменения искусственной спермой, т. е. сперматозоидами из семенников убитого животного и при разбавлении их искусственной средой, возможно получить приплод.

Изучение и работа с ними в дальнейшем возможно позволят создать более крупные формы домашних овец.

В настоящее время приобретает большое значение для обороны страны производство мулов — гибридов лошади с ослом.



Получить крупных ослов в достаточном количестве трудно не только у нас, но и за границей.

Применяя искусственное осеменение при максимальном использовании, можно значительно сократить нужное количество производителей.

Кроме указанных имеется очень много видов животных, близких к нашим домашним, и гибридизация с ними могла бы дать много новых и ценных свойств нашему скоту.

## В

ГЛАВА

### РОЛЬ ИСКУССТВЕННОГО ОСЕМЕНЕНИЯ В ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНЫХ МЕРОПРИЯТИЯХ

С ветеринарно-санитарной и зоогигиенической точек зрения искусственному осеменению предстоит сыграть крупную роль в системе мероприятий по оздоровлению животноводства.

При помощи этого метода облегчается борьба с целым рядом инфекционных болезней.

При разведении лошадей, в районах распространения случайной болезни, одно из первых мест в ряде профилактических мероприятий имеет применение искусственного осеменения.

Сущность борьбы с инфекционными заболеваниями, в частности заболеваниями половой сферы, заключается в том, что при искусственном осеменении совершенно исключаются условия непосредственной половой близости при половом акте. Половой контакт имеет место лишь для получения семенной жидкости с небольшим количеством заведомо здоровых, известных и обстоятельно исследованных животных. Остальные идущие под искусственное осеменение самки лишены возможности иметь непосредственный половой контакт с самцом, и введение семенной жидкости производится механическим путем обеззараженными инструментами при соответствующих иных в смысле чистоты и асептики условиях.

Таким образом в данном случае может быть исключен фактор передачи заболевания от производителя к маткам. Предупреждение передачи инфекционных заболеваний от маток к производителю заслуживает значительно большего внимания, так как ущерб, приносимый такого рода передачей, будет тем больше, чем выше племенные качества и цена производителя.

В условиях совхозов и колхозов, а также и индивидуальных хозяйств с неудовлетворительным или мало известным ветеринарно-санитарным состоянием маточного состава метод искусственного осеменения приходит на помощь и делает возможным проводить племенную работу и метизацию с высококлассными производителями, не опасаясь заражения последних инфекциями и в особенности заразными заболеваниями половых органов.

### ЗНАЧЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ОСЕМЕНЕНИЯ В БОРЬБЕ С БЕСПЛОДИЕМ

Бесплодие домашних животных является большим тормозом реконструктивной работы в животноводстве. Для разрешения поставленных партий и правительством задач — в наискратчайший



срок достигнуть увеличения численности и качественного улучшения стада — должны быть использованы все возможности, способствующие повышению плодовитости домашних животных.

Одним из вопросов большого значения является задача снизить процент бесплодия у с.-х. животных.

Среди ряда причин, следствием которых является бесплодие, основное значение имеют следующие:

1) причины чисто анатомического характера (неправильное устройство половых органов и т. п.);

2) причины функционального характера (нецелесообразное содержание, переутомление физическое и половое и др.);

3) причины, являющиеся следствием заболевания организмов заразными болезнями, главным образом болезнями половой сферы.

Бесплодие самцов-производителей имеет более важное значение, чем бесплодие самок. От бесплодия коровы или овцы хозяйство теряет одного теленка или ягненка в год, в то время как от бесплодия производителя — быка или барана — могут быть потеряны сотни телят или ягнят.

Остановившись на причинах бесплодия у самок домашних животных, следует указать как на наиболее часто встречающиеся, на причины анатомические: неправильное или недостаточное развитие половых органов, искривления шейки матки, гипертрофия наружного отверстия шейки матки, структура влагалища и половой щели и т. д. Причинами патологическими являются: катарры, опухоли, кисты влагалища и половой щели и др. При ряде органических заболеваний яичников, яйцеводов, матки, шейки матки, при которых происходят изменения, функционально необратимые, разного рода перерождения (жировая дегенерация и др.), кисты и атрофия яичников, изменения желтого тела, а также изменения как следствие перенесенных инфекционных заболеваний, — отпадает мысль о возможности успешного преодоления этих болезней и возможности зачатия самок. При заболеваниях полового аппарата, состоящих из неорганических поражений, при помощи искусственного осеменения есть возможность в значительной степени устранить бесплодие у самок.

Вводя при искусственном осеменении семенную жидкость через катетр непосредственно в шейку матки, удается миновать вредную среду: — продукт воспалительных процессов во влагалище, — воздействующую губительно на сперматозоидов в условиях естественной случки, когда сперма изливается в пораженное влагалище.

Кроме того с помощью сравнительно тонкого катетра при искусственном осеменении удастся проникнуть в шейку матки при искривлениях и сужениях цервикального канала, что в естественных условиях часто не может быть преодолено силами организмов.

Благодаря обязательному осмотру половых органов при помощи специальных расширителей — зеркал — из всех осеменяемых искусственно коров и овец является возможным выделить в группах и отарах больных самок.

Если осеменение больных вызывает сомнение, то к последним применяется соответствующее лечение, после которого в следующую очередную течку они могут поступить под осеменение.



Что касается бесплодия самцов-производителей, то в отличие от естественной случки, когда с производителем часто работают втемную, не контролируя его спермы, при искусственном осеменении основной подготовительной работой бывает исследование качества и количества семенной жидкости при каждой садке. Для осеменения применяется сперма, вполне доброкачественная, с активно двигающимися сперматозоидами, отвечающая оценке не ниже определенного балла. Сперма с недостаточным баллом и плохим движением к осеменению не допускается и заменяется полноценной. Такой контроль спермы имеет большое значение не только для успеха работы по осеменению, но также помогает следить и во-время выявлять производителей, ухудшающих показатели семенной продукции. Падение показателей семенной продукции чаще встречается: при чрезмерном половом режиме, когда систематически на одного производителя дают несколько садок в день; при недостаточном кормовом рационе в веществах, необходимых организму для нормальной регенерации семенных клеток; когда, наоборот, усиленное кормление влияет на чрезмерное отложение жира в организме и подвергает жировому перерождению семяобразовательный эпителий яичек. Кроме того целый ряд зоогигиенических условий в содержании производителей — ежедневный моцион, свежий воздух, нормальный уход и многое другое — может способствовать выполнению основной функции производителя.

К третьей группе причин бесплодия относятся утраченные вследствие перенесенных заразных болезней, главным образом половой сферы, функциональные свойства внутренних половых органов. Из заразных болезней половой сферы могут быть указаны хронический инфекционный вагинит и инфекционный аборт, касающиеся главным образом коров, а также овец. Бесплодие наступает при хроническом течении заболевания и структурных изменениях со стороны внутренних половых органов.

Сравнительно нередки случаи, когда при осеменении овец находят во влагалище разложившиеся или мумифицированные плоды, черепные и другие кости эмбрионов и неудачно абортированных ягнят. Удалив во-время такие механические препятствия, осмотрев и приняв соответствующие меры, можно при искусственном осеменении ввести таким овцам семенную жидкость в шейку матки, создавая условия к очередной беременности.

При естественной случке такие случаи проходят в большинстве незамеченными и часто влекут за собою вредные последствия в состоянии здоровья овцы, а также неоднократную трату спермы барана-производителя. Сперматозоиды, не имея возможности преодолеть механические препятствия и продукты их распада, которые часто наводняют влагалище, в большинстве случаев немедленно же, будучи выброшены при половом акте в такие условия, погибают.

Такие случаи создают причину хронической яловости, увеличивают процент бесплодия у с.-х. животных.

Искусственное осеменение помогает быстрой ликвидации патологических процессов и восстановлению нормальной племенной службы маток.



## ИНФЕКЦИОННЫЙ ВАГИНИТ И ИСКУССТВЕННОЕ ОСЕМЕНЕНИЕ

Крупнейший специалист по половым болезням домашних животных проф. Климмер (Klimmer) предлагает всех коров перед случкой подвергать тщательному осмотру со стороны наружных половых органов и больных вагинитом совершенно не допускать к случке (рис. 6).

В наших условиях ввиду значительного распространения у коров на территории совхозов и колхозов инфекционного катарра влагалища применить и поддерживать вышеизложенное предпис-



Рис. 6 Заразный (инфекционный) вагинит коровы.

(По Климмеру).

ние — значит подвергать явной опасности выполнение планов случной кампании. Допускать же случку ценных производителей с неблагополучным по заразному вагиниту маточным составом — значит подвергнуть заражению и производителей и через них остальное здоровое поголовье стада.

Выходом из такого положения и одним из основных мероприятий по борьбе с заразным вагинитом может быть применение в широких размерах искусственного осеменения.

Как показывает опыт в борьбе со случной болезнью лошадей, где методу искусственного осеменения отведено одно из ос-



новных мест, наличие специальной заведомо здоровой кобылы для получения спермы, на которую садят жеребца, сводит до минимума возможность заражения производителя и передачу через него болезни.

При случке крупного рогатого скота также необходимо иметь ряд свободных от заражения заразным вагинитом коров и пользоваться ими для садок с целью получения спермы. Полученную на здоровой корове сперму переносят затем на остальных, идущих в случку коров, независимо от того, больна ли корова или нет. Причем после осеменения необходимо больных животных отделить и поставить в соответствующие условия в смысле ухода, лечения и надзора за ними<sup>1</sup>.

Пользование для получения спермы больными коровами ни в коем случае не допускается.

Хеккером (Hecker, 1900 г.) и Остергагом (Ostertag, 1901 г.) установлено, что возбудителем заразного катарра влагалища коров является стрептококк.

Заразный вагинит характеризуется образованием узелков на покрасневшей и набухшей слизистой оболочке влагалища и слизисто-гнойным истечением из него.

Распространение заразного катарра весьма значительно во всех культурных странах. Болезнь встречается у 50—90% рогатого скота.

Известно, что катарральное выделение при вагинитах действует не только неблагоприятно на сперматозоидов, но не исключается также возможность сперматоксического на них действия (Schindlegger).

Значительно труднее представляется разрешение вопроса о взаимоотношении между заразным катарром влагалища и бесплодием. Заразный катарр влагалища, как полагают, может распространиться на матку, яйцеводы и яичники. Вследствие этого Штокман (Stokmann) полагает, что между обоими заболеваниями существует причинная связь. Однако с таким объяснением не согласны Альбрехтсен (Albrechtsen), Чокке (Zschokke), Бейзингер (Beisinger), Цвик (Zwick), Климмер (Klimmer) и др.

Поэтому при искусственном осеменении введение непосредственно в шейку матки семенной жидкости обеспечивает в большей степени успехи зачатия, чем введение ее во влагалище, как это происходит в условиях естественной случки, где существует заведомо неблагоприятная обстановка для жизни и передвижения сперматозоидов.

Главное внимание в ряде профилактических мероприятий при всех инфекционных вагинальных болезнях должно быть направлено на предохранение от заражения других животных.

Для этих целей необходимо произвести тщательное отделение здоровых животных от больных; необходимо делить больных животных на следующие группы: первая группа — все больные небеременные коровы; вторая — больные стельные; причем для каждой группы должен быть отдельный персонал.

<sup>1</sup> Подробнее в книге М. Климмера «Учение о заразных болезнях с.-х. животных» (Эпизоотология) Сельхозгиз, 1930 года.



При применении лечебных медикаментов средств необходимо иметь в виду осторожность в выборе и назначении лекарственных веществ, памятуя о том, что сперматозоиды в высшей степени чувствительны к подавляющему большинству медикаментов, и даже следы последних в больших разведениях могут быстро убивать их.

### ИНФЕКЦИОННЫЙ АБОРТ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА И ИСКУССТВЕННОЕ ОСЕМЕНЕНИЕ

Потери от инфекционного аборта огромны. Инфекционный аборт, или заразный (повальный) выкидыш, встречается на всем земном шаре, в особенности же в Европе и Америке. Аборт у коров в Америке и Германии составляет 10—15%. Нормальный отел в стадах крупных молочных хозяйств составляет 50% (W. Beller)<sup>1</sup>.

Нередко абортируют 50—60% коров (Klimmer), что составляет потери в сотни миллионов рублей.

Бациллы инфекционного аборта могут быть причиной бесплодия быков, у которых они вызывают воспаление и образование узелков на половом члене, воспаление яичек, воспаление суставов и т. п. Быки более устойчивы к инфекции, но все же заболевания нередки. Так в крови у быков в зараженных хозяйствах находят у 7—25% иммун-вещества как следствие перенесенной болезни, указывающие на связь в той или иной мере с инфекцией.

Вопрос относительно способности передавать инфекцию при случке до сих пор окончательно не разрешен, но повидимому исключить случку как фактор распространения инфекционного аборта в настоящее время нет оснований. Так Климмер пишет, что естественное заражение коров происходит главным образом вместе с приемом инфицированного корма, реже половым путем (при случке и др.).

Возможен ли перенос бацилл аборта при случке быками с наружной (penis) или внутренней (придатки яичек, семенники) инфекцией и какова роль их в яловости коров и абортах у последних, — до сих пор окончательно не выяснено и требует дальнейших исследований.

В качестве одной из мер борьбы с распространением аборта предлагается исключить возможность полового контакта быков с коровами, заменяя последний искусственным осеменением.

### ИНФЕКЦИОННЫЙ АБОРТ ОВЕЦ

В СССР инфекционный аборт овец впервые описан Тавельским<sup>2</sup>, причем он делит аборт на паратифозный, вызываемый бактериями паратифозной группы, и вибрионный, вызываемый аналогично таковому же у коров.

<sup>1</sup> Die Krankheiten des geschechtl. Apparats unserer Haustiere, 1929, S. 158—159.

<sup>2</sup> Труд Гиза 1930 г.

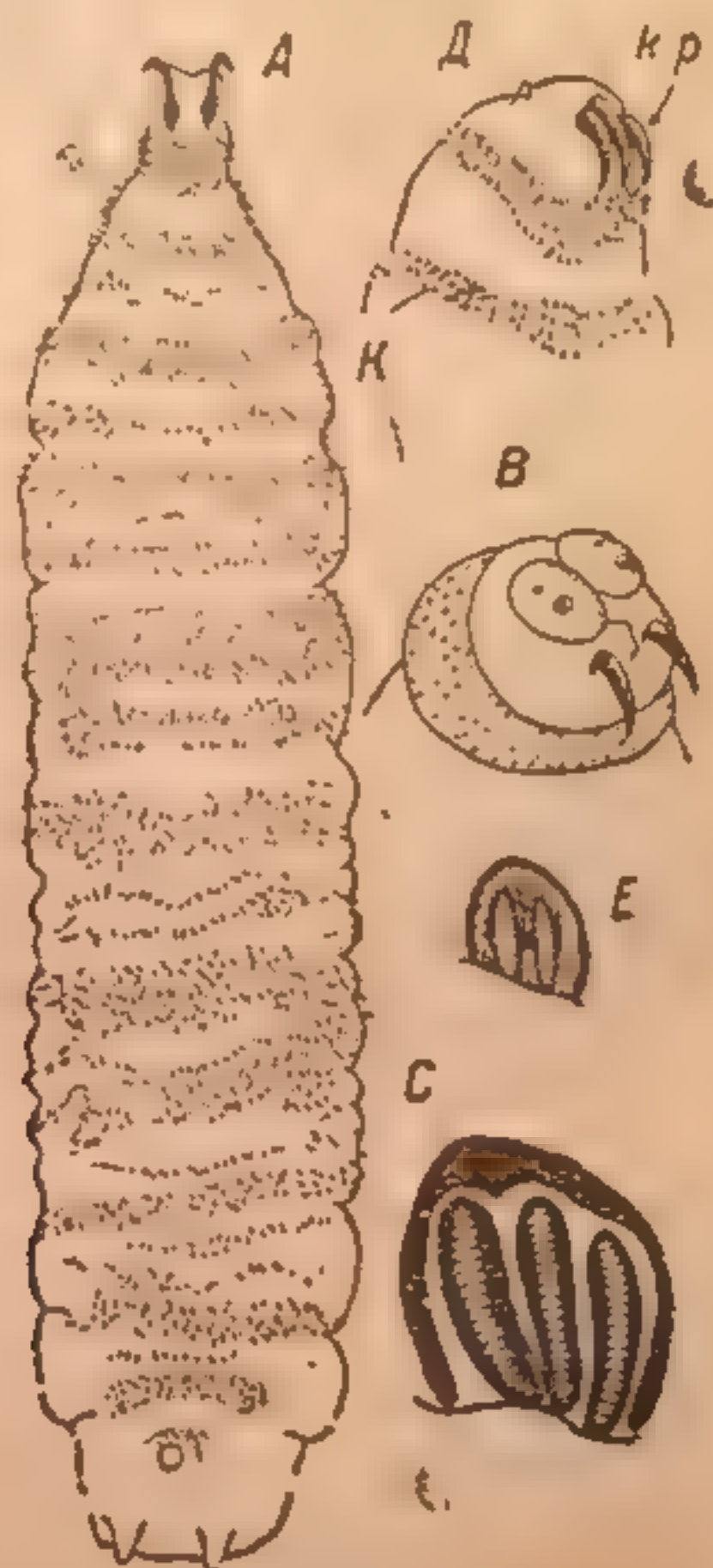


Способ заражения с точностью до сих пор не установлен. Заражение маток при случке также не вполне доказано. Шермер и Эрлих (Schermmer и. Ehrlich) отмечают, что в стаде, где наблюдался паратифозный аборт, овцы зачали лишь после известной процент остается холостых.

По наблюдениям в северо-кавказских совхозах «Овцевода» из 2300 маток выкинуто за январь-май 515, что равняется 23,7%. Количество аборт в отарах искусственной и естественной случки распределялось приблизительно в одинаковых границах (Тавельский).

Ввиду сравнительно малого количества наблюдений и противоречивости мнений относительно значения полового контакта в перенесении инфекции у овец не представляется возможным сде-

Рис. 7. Вольфартова муха.



А — личинка Вольфартовой мухи; В и D — головной конец личинки с крючьями, при помощи которых личинка фиксируется в тканях органов; Е и С — яйца и развитие личинок.

(По Павловскому).

лать практических выводов, если не принять по аналогии с коровами указанных выше мероприятий по введению в практику искусственного осеменения.

Особого внимания заслуживает борьба с поражением личинками мух преуциума у баранов и половой щели у овец.

По данным «Овцевода» осенью 1928 г. из 480 исследованных мериносовых баранов оказалось с пораженным мясной мухой преуциумом 40,6%.

Наиболее часто локализируются на преуциуме баранов в месте перехода кожи в слизистую оболочку личинки так называемой мясной мухи (сем. Sarcophagidae). Вольфартова муха — *Sarcophila Wohlfahrtii* Ports. — полевое насекомое (рис. 7).

Когда начинают развиваться в теле этой мухи личинки, она держится ближе к животным, пользуясь всякими случайными ранками, гноетечением, складками кожи вблизи полостей, особенно преуциума баранов. Там она откладывает личинки в количестве



120—160, которые, обладая подвижностью, пытаются углубиться в ткани. В тканях личинки разрушают кровеносные сосуды, выедают ткани, вызывают воспаление пораженных участков с сильными болями, нагноением, кровотечением и гангренозными процессами.

Случка таких баранов как естественная, так и искусственная не может идти нормально; приходится баранов подвергать лечению (рис. 7 — а).

Большое распространение эта муха имеет в степных пространствах, где располагаются выпасы большого количества скота. При искусственном осеменении благодаря необходимости часто пользоваться баранами последние подвергаются частому осмотру,



Рис. 8. Лечение барана с поражением препуциума личинками.

При помощи пинцета «джермета» чабан вытаскивает личинок и потом заливает раствором лизола или присыпает нафталином. «Овцевод» 1928 г.

(Фото Милованова).

и содержание и лечение их в соответствующих условиях становятся необходимостью.

Лечение производится путем удаления личинок при помощи пинцета и воздействия на пораженный участок дезинфицирующими или слегка прижигающими веществами.

У быков поражения личинками половых органов встречаются сравнительно не так часто.

Кроме личинок вольфартовой мухи могут встречаться личинки серой мясной мухи — *Sarcophaga carnaria*, зеленой падальной мухи — *Lucilia caesar*, трупной мухи — *Cynomyia mortuorum*.

Ввиду того что животноводство СССР чрезвычайно неблагополучно по инфекционным болезням, в том числе и болезням, передаваемым половым путем, роль искусственного осеменения как ветеринарно-профилактического фактора огромна; оно помогает охранять здоровье самок, а в особенности производителей, тем самым удлиняя срок их участия в улучшении животноводства.

#### ВЫВОДЫ ИЗ 1-й ЧАСТИ

Суммируя вышеописанные моменты и факты, мы делаем вывод.



Лучшим методом, дающим возможность получить от одного племенного производителя наибольшее поколение, охраняющим его здоровье, удлиняющим срок его полезной службы как производителя, оберегающим стадо от распространения заболеваний при проведении случной кампании, уменьшающих наши валютные затраты на импорт ценных производителей, увеличивающим их потомство, удешевляющим стоимость случки, помогающим нам ликвидировать вред, нанесенный вредителями и кулаками, ускоряющим социалистическую реконструкцию животноводства СССР,—является метод искусственного осеменения.



# БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИСКУССТВЕННОГО ОСЕМЕНЕНИЯ

## ГЛАВА VI

### ОБЩАЯ СХЕМА РАЗВИТИЯ ПОЛОВОГО ПРОЦЕССА И ПОЛОВОГО АППАРАТА

#### РАЗВИТИЕ ПОЛОВОГО ПРОЦЕССА

С половым размножением мы встречаемся уже на самых ранних ступенях развития мира живых организмов. Повидимому

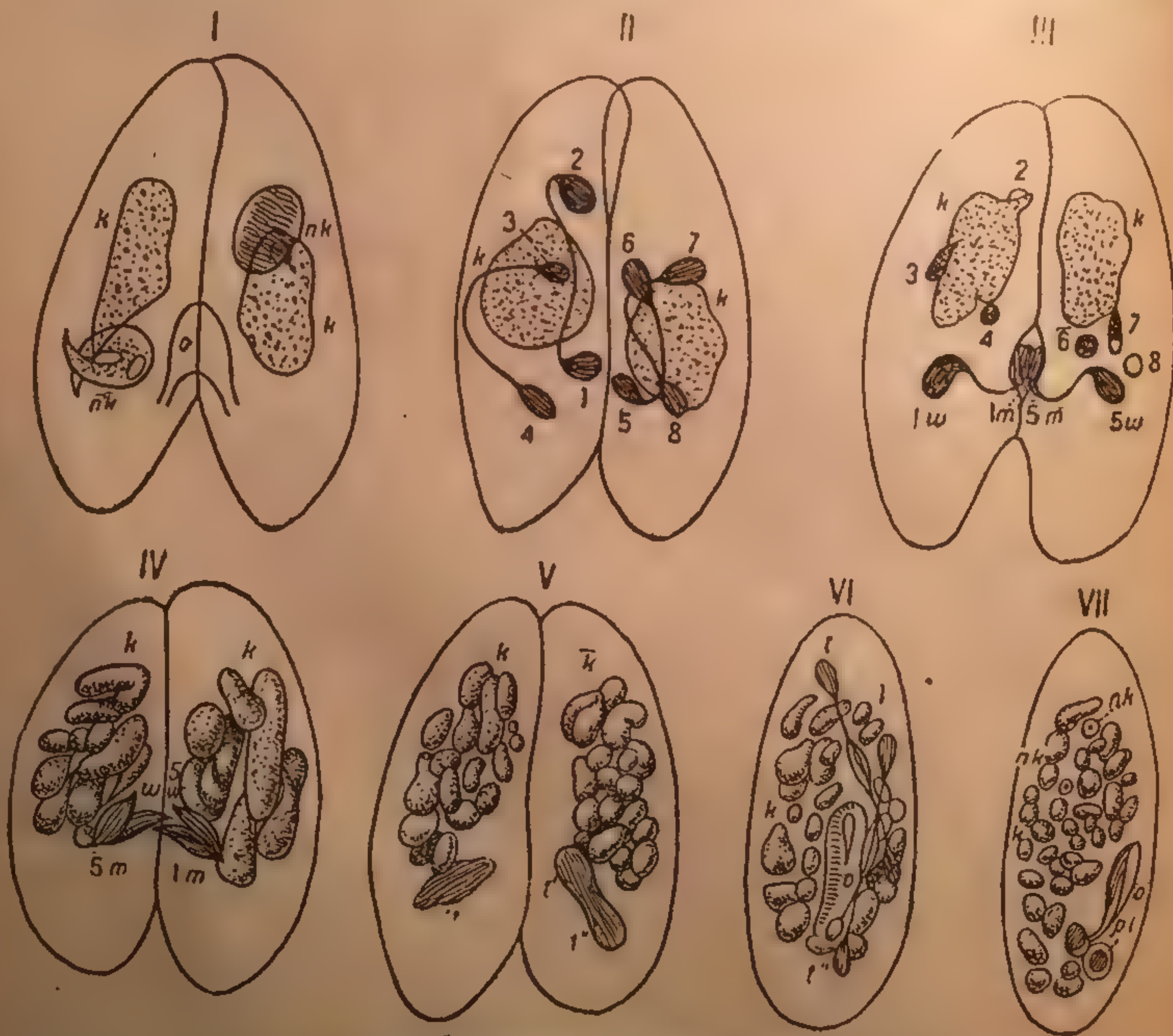


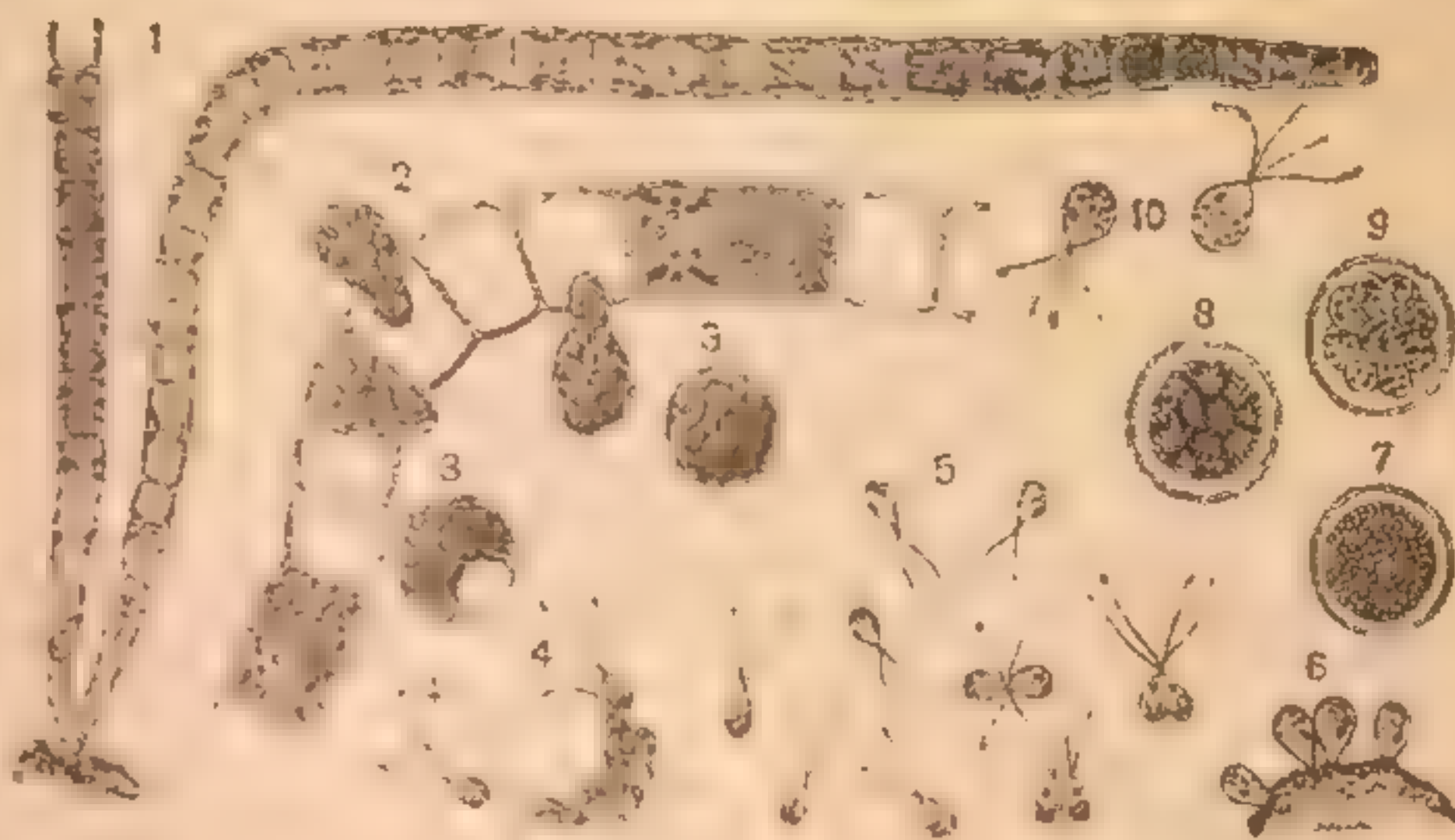
Рис. 9. Последовательные стадии конъюгации. *Paramecium aurelia*.  
(По Мензбиру).



половой процесс возник в природе раньше, чем различия между самцами и самками. «В настоящее время уже не существует более таких групп протистов (т. е. одноклеточных, простейших организмов), — пишет Р. Гольдшмидт<sup>2</sup>, — для которых наличие половых процессов являлось бы не доказанным». В своей примитивной форме половой процесс можно наблюдать например

Рис. 10. Изогамия у пресноводной водоросли улотрикс (*Ulothrix zonata*).

1 — общий вид растения, нити из клеток; 2 — скопления гамет выскальзывают из клеток; 3 — 4 — скопления гамет распадаются на отдельные гаметы; 5 — плавающие и сливающиеся попарно гаметы; 6 — «плоды», образовавшиеся в результате оплодотворения; 7 — 10 дальнейшее развитие плодов. (1 — увелич. около 250 раз; 2 — 10 — около 400 раз).

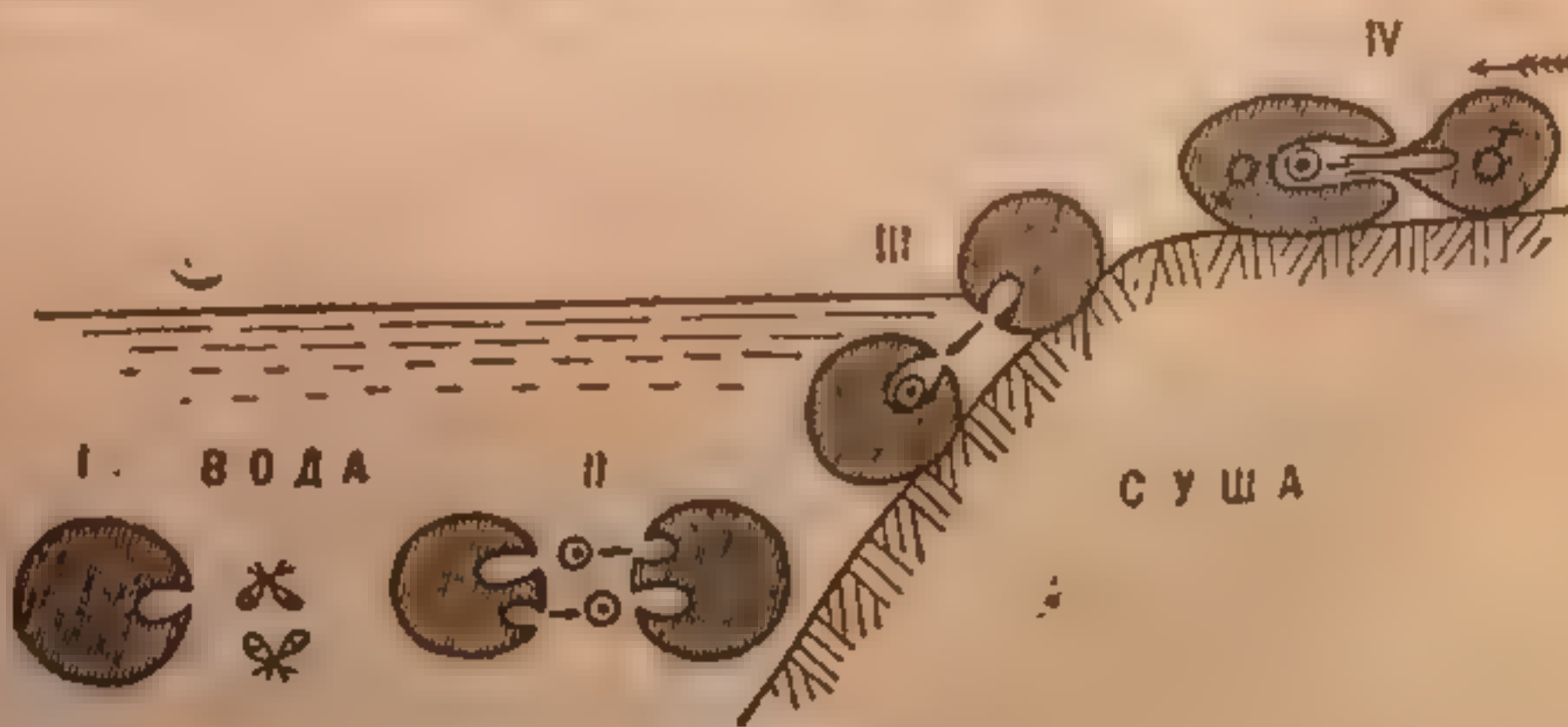


(Из Кернера).

у инфузорий. Эти животные, обычно размножающиеся периодически простым делением пополам (т. е. бесполо), вдруг прекращают делиться, и жизнеспособность их как бы падает. Тогда можно наблюдать, как отдельные особи инфузорий (рис. 8) попарно сближаются и временно сливаются между собой (конъюгируют), после чего снова начинается период интенсивного деления. В других случаях наблюдается полное и постоянное слияние двух одноклеточных животных (копуляция). У более сложных, многоклеточных животных вместе с дифференциацией функций, раз-

Рис. 11. Общая схема эволюции полового размножения, идущей параллельно с переходом от водного существования к наземному.

I — изогамия; слияние одинаковых гамет; II — оогамия; оплодотворение происходит вне организма, в воде; III — переход к наземному существованию; яйцевая клетка не выходит из материнского организма но сперматозоид проходит еще некоторое расстояние в воде; IV — типично наземное оплодотворение, происходящее всецело внутри организма.



(По Талиеву).

делением труда между отдельными клетками, наблюдается разделение всех клеток тела на две группы: 1) клетки тела, или соматические, и 2) клетки, служащие для размножения, — половые клетки, или гаметы. На ранних стадиях развития организмов гаметы одинаковы по величине и форме. Они выбрасываются организмом в воду, где они активно плавают. находят друг друга и сливаются попарно (рис. 9). Получается



так называемая зигота, из которой развивается новый организм. Однако животные очень быстро прошли через эту стадию изогамии. На следующих этапах развития живых форм начали

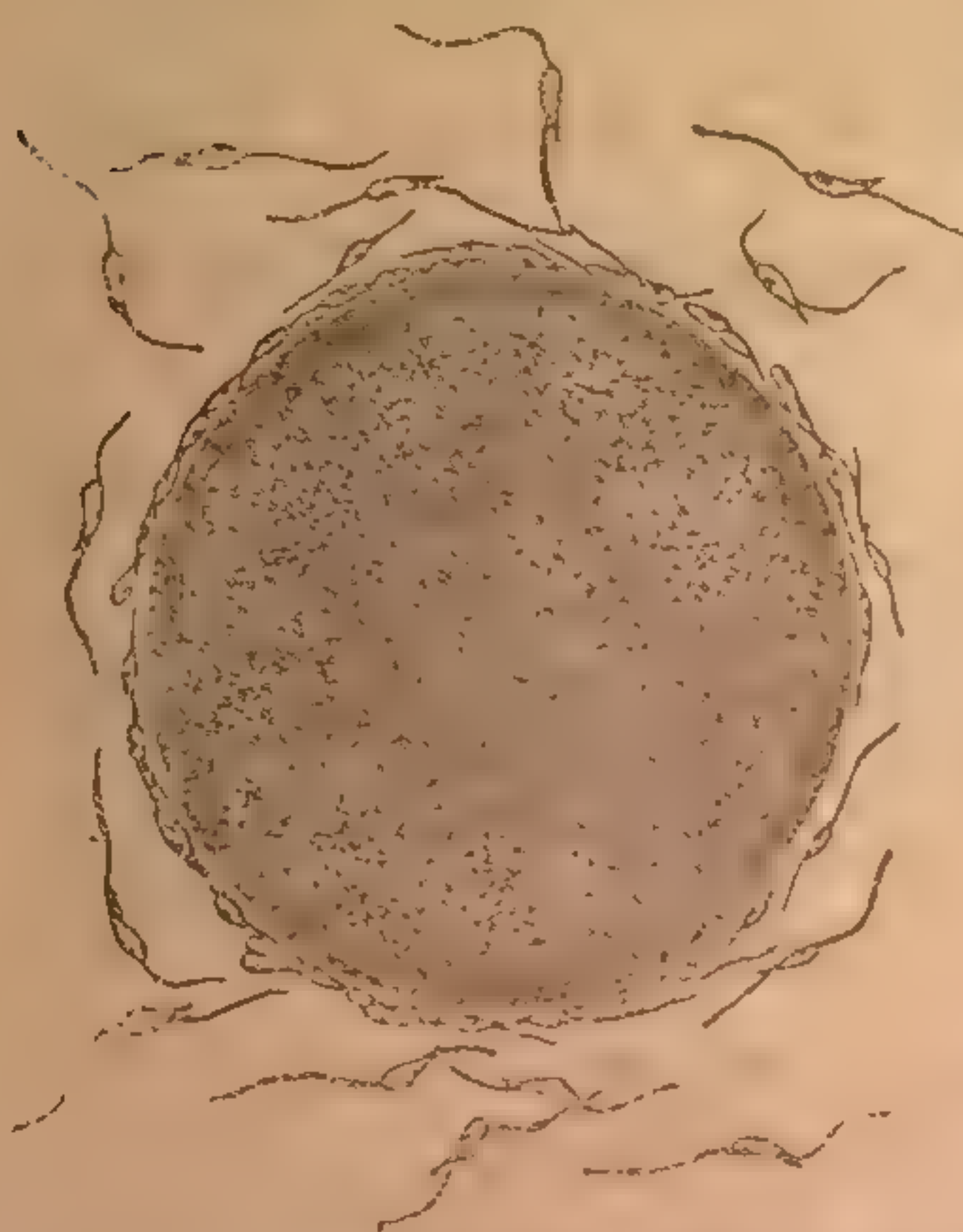


Рис. 12. Яйцеклетка морской водоросли фукус (*Fucus vesiculosus*), окруженная сперматозоидами

Увелич. около 700 раз.

(По Тюре — из Кернера).

обнаруживаться мало-помалу признаки деления на два пола. Женские половые клетки размером, формой и степенью подвижности стали отличаться от мужских.

Для успешной встречи гамет и развития будущего организма необходимы два условия: 1) способность гамет активно и быстро плавать и 2) известный запас питательного и строительного материала. Оба эти условия несовместимы в одной и той же клетке. Начинается разделение функций между гаметами: одни из них получают функцию активности передвижения, а другие теряют активность, но зато накапливают питательные материалы. Так появляется впервые активный, быстрый сперматозоид, или мужская гамета, и пассивная, значительно более крупная женская гамета — яйцеклетка, или яйцо. Это анизогамия, или оогамия (оо — яйцо).

В таком виде мы находим половой процесс у очень многочисленных морских животных: губок, морских ежей, морских звезд и т. д., а из позвоночных — у рыб и отчасти амфибий. Большинство животных, обитающих в воде, и сейчас находится на этой стадии. Выход организмов из океана на сушу, происшедший в отдаленные эпохи жизни нашей планеты, дал новый стимул к развитию процесса размножения. На время размножения обитатели суши спускались очевидно в воду, куда самка откладывала яйца, а самец выпускал на них сперматозоидов; в таком виде мы и теперь находим половое размножение у амфибий (например, у лягушки). Полное освобождение от водной стихии стало возможным только тогда, когда яйцеклетка оставалась в организме самки, а самец начал уже вырабатывать жидкость для движения сперматозоидов (сперму) и выпрыскивать ее вместе со сперматозоидами в половые пути самки, где и проис-

Рис. 13. Яйцеклетка и два сперматозоида

Увелич. около

ФС — фолликул  
Метб — свет  
У — зернышко  
У — ядро

По Гертвигу  
из Конклина).

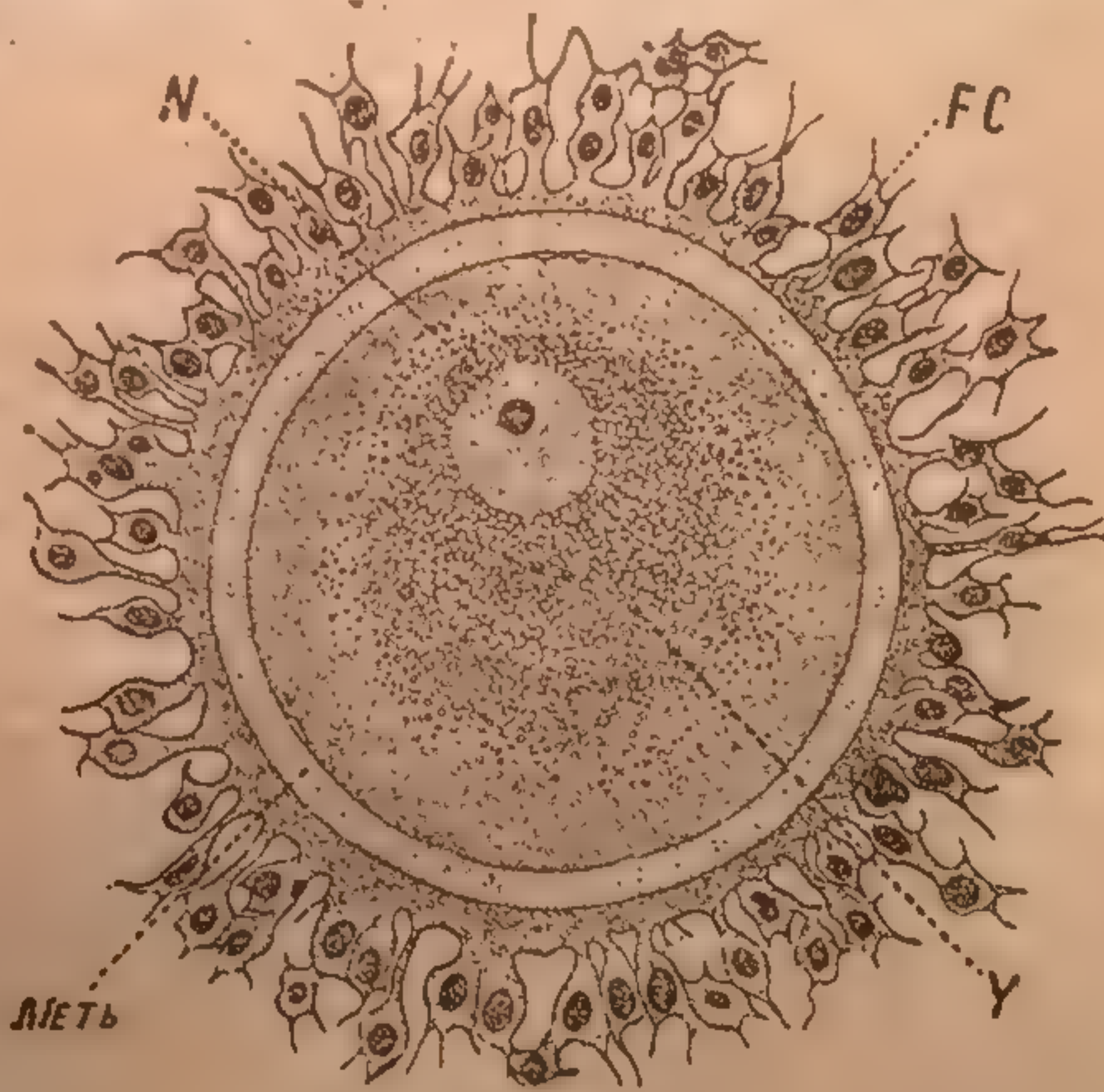
чение к др  
гическое зн  
ловых клет



ходила встреча и слияние их — оплодотворение. Такое оплодотворение называется внутриутробным в отличие от внеутробного большинства обитателей воды. На рисунке 10 изображена схема этого процесса эволюции полового размножения, заимствованная у ботаника В. И. Талиева<sup>3</sup>. Особенно интересно, что эта схема одинаково применима как к животным, так и к растениям. У низших растений — одноклеточных водорослей — половой процесс заключается в конъюгации подобно инфузориям. У многоклеточных водорослей наблюдается уже образование специальных гамет, но сначала также в виде изогамии, а потом и оогамии (рис. 11—12). Наконец, с выходом растений на сушу также выделяется группа растений-амфибий, нуждающихся в воде для движения своих сперматозоидов, — это мхи и папоротники (рис. 13). У высших растений сперматозоиды переносятся особой пыльцевой трубкой внутрь женского организма и движутся так же, как и у высших животных, в специально вырабатываемой организмом жидкости (рис. 14). Но это введение половых клеток непосредственно в женский организм вместо выбрасывания их в воду требует тесного сближения мужского и женского организмов. У животных вырабатывается так называемый половой инстинкт, выражающийся в половом влечении. Животные в определенный период, совпадающий с готовностью их половых продуктов к оплодотворению, начинают чувствовать влечение к другому полу. Половой акт имеет единственное биологическое значение — обеспечить встречу мужских и женских половых клеток.

Рис. 13. Яйцеклетка человека и два сперматозоида.

Увелич. около 700 раз.



FC — фолликулярные клетки,  
Метb — светлая оболочка,  
Y — зернышки желтка,  
N — ядро.

(По Гертвигу и Ретциусу —  
из Конклина).

чение к другому полу. Половой акт имеет единственное биологическое значение — обеспечить встречу мужских и женских половых клеток.



У растений вырабатываются чрезвычайно сложные и поражающие своим совершенством приспособления для приманки насекомых, переносящих частицы мужского организма — пыльцу, которая, попав на поверхность женского полового органа — рыльце, прорастает и вводит сперматозондов внутрь при помощи пыльцевой трубки женского организма.

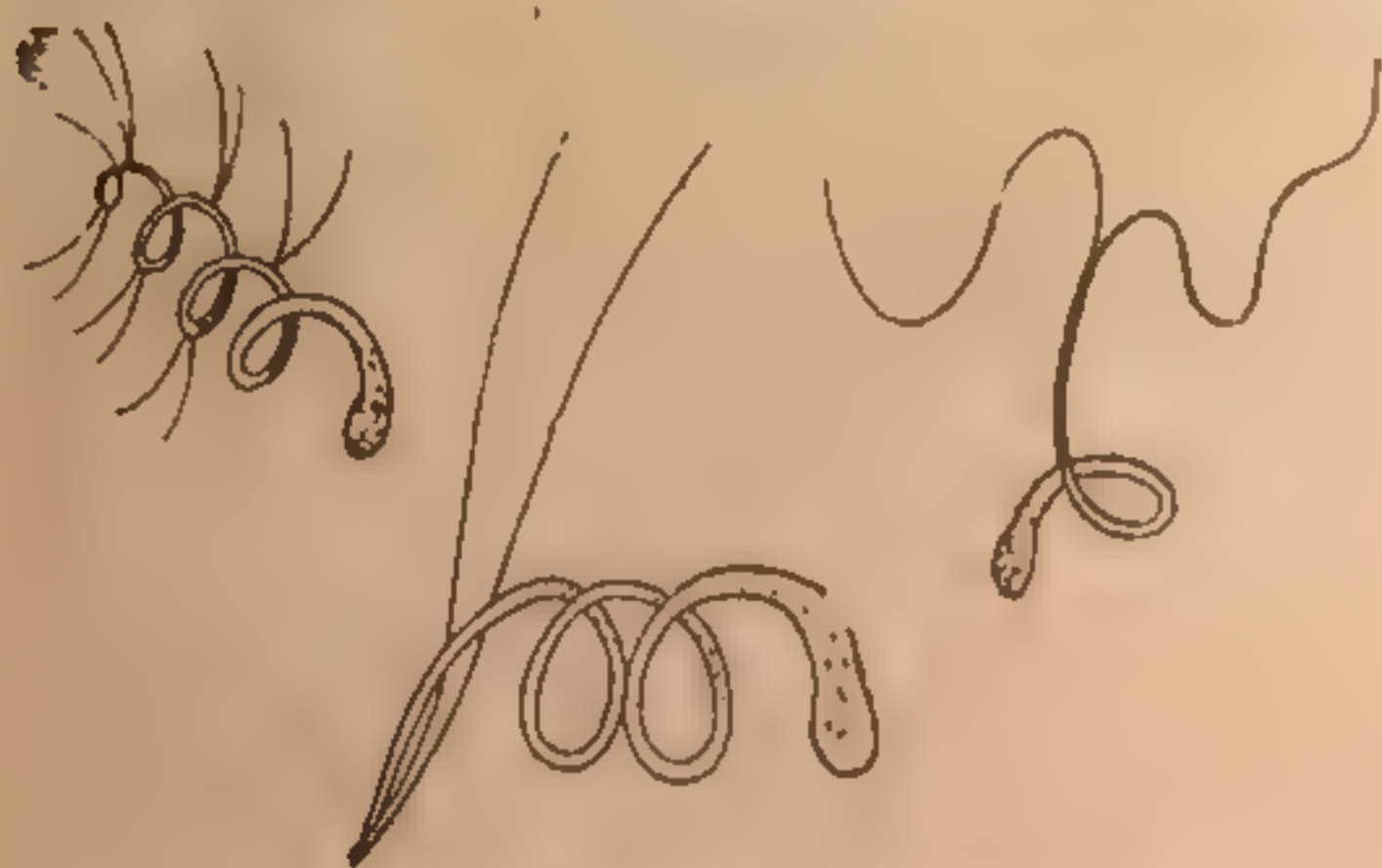


Рис. 14. Сперматозонды папоротников.

(По Кернеру).

Сам по себе половой акт не является необходимым условием оплодотворения; в тех случаях, когда каким-либо другим путем произошло введение сперматозондов, — оплодотворение безусловно возможно, и это подтверждается возможностью искусственного осеменения у животных и искусственного опыления у растений, при которых половой акт исключается, и сперматозонды<sup>1</sup> доставляются в женский половой тракт искусственным путем.

#### РАЗВИТИЕ ПОЛОВОГО АППАРАТА

Описанный выше процесс развития полового размножения сопровождается соответственным усложнением и усовершенствованием полового аппарата. Мы рассмотрим в самых общих чертах его развитие. О половом аппарате можно говорить понятно только у многоклеточных животных, у которых произошло разделение клеток на соматические (телесные) и половые. Группа половых клеток обособляется и получает название гонады, или половой железы. При дальнейшем развитии оогамии гонады в свою очередь дифференцируются на железы, вырабатывающие яйцеклетки, — яичники и железы, вырабатывающие сперматозонды, — семенники. Они развиваются обычно в тесной связи с выделительной (мочевой) системой и получают один из выводящих канальцев этой системы в качестве своего выводного протока, через который половые продукты выбрасываются из организма. На этой стадии обычно и останавливается развитие полового аппарата у водяных беспозвоночных животных и из позвоночных — у рыб (рис. 15).

У низших позвоночных этот выводной проток половой железы поскольку он является по своему происхождению одним из мочевых протоков, открывается, как и мочеточники, в нижнюю часть прямой кишки — клоаку.

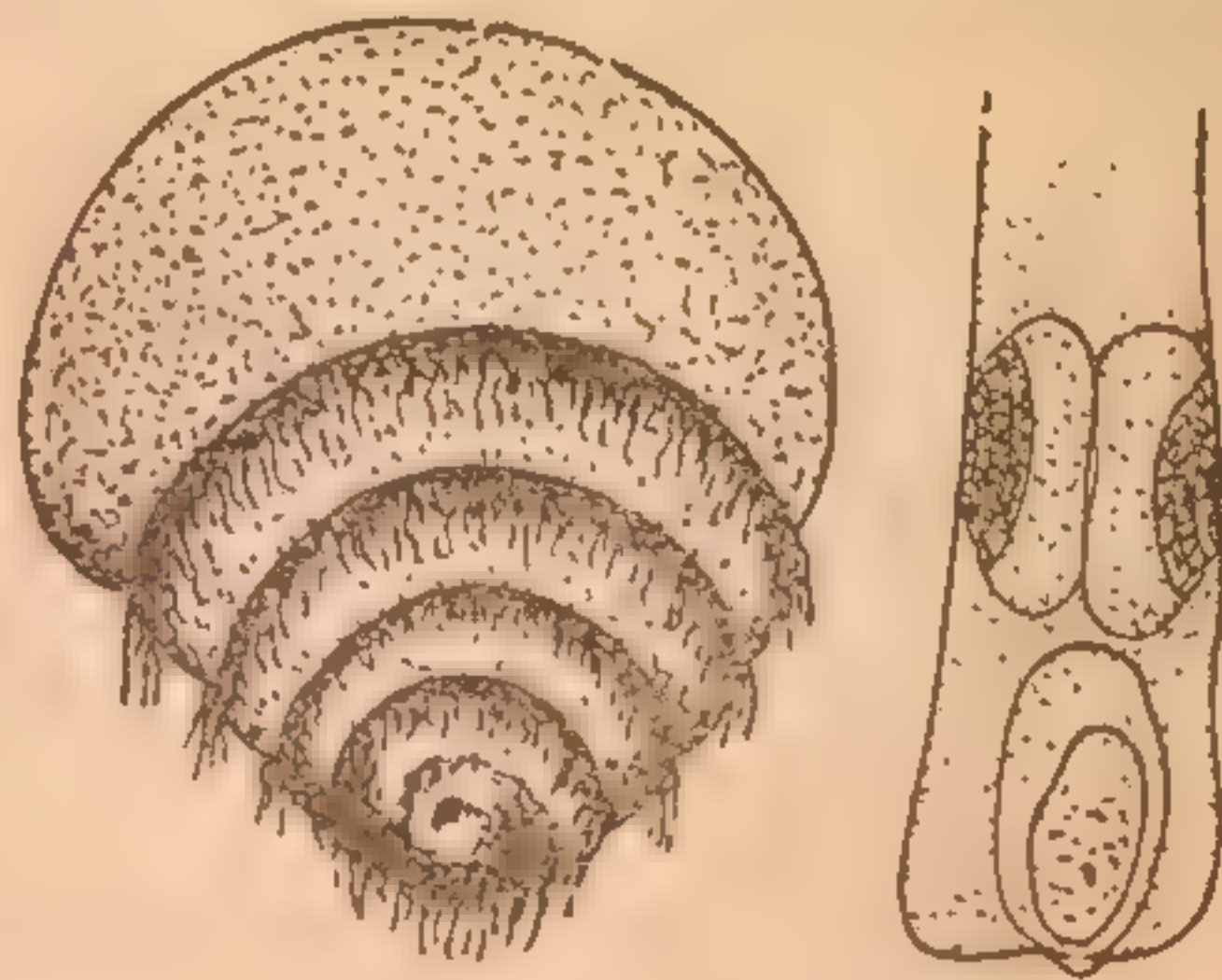
<sup>1</sup> У высших растений им соответствуют «генеративные ядра», сохранившие подвижность только в виде червеобразных движений



Женский половой проток называется мюллеровым каналом, а мужской — вольфовым каналом. Они бывают всегда парными, по одному с обеих сторон от срединной плоскости животного.

При переходе к наземному образу жизни и внутреннему опло-

рис. 15. Сперматозоид саговой пальмы (*Zamia*), увелич. около 270 раз.



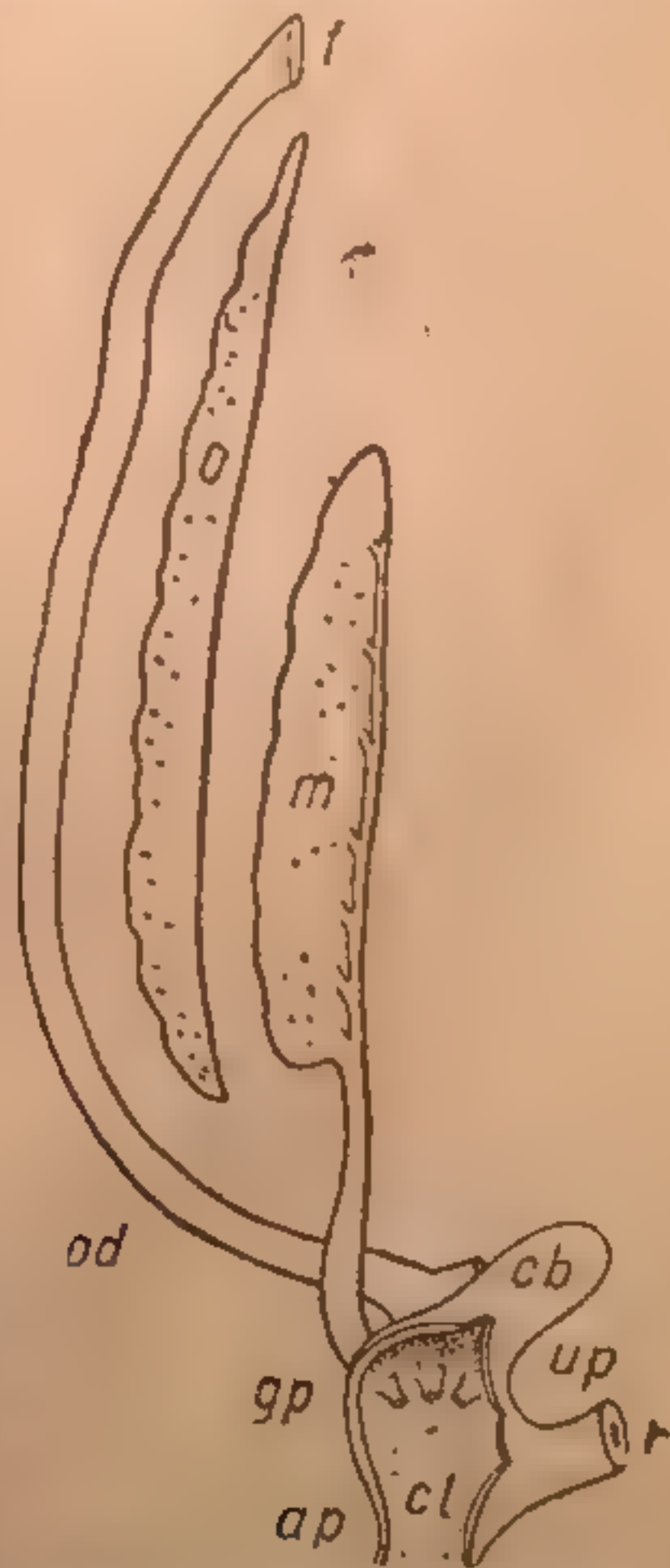
Справа — конец пылевой трубки того же растения с заключенными в ней двумя сперматозоидами. Увелич. около 150 раз.

(По Страсбургеру — из Талиева).

дотворению эти протоки претерпевают целый ряд превращений соответственно их новым функциям.

В случае женского протока это развитие усложняется еще и тем, что постепенно, кроме внутреннего оплодотворения, появляется внутреннее развитие яйца — беременность. В то время как низшие позвоночные с внутренним оплодотворением (пресмыкаю-

Рис. 16. Мочеполовой аппарат самки двудышащей рыбы



о — яичник; *od* — яйцевод; *m* — почка (первичная); *cb* — клоачный мочевой пузырь; *cl* — клоака; *gr* — мочевое отверстие; *up* — половое отверстие; *p* — прямая кишка.

(По Гудричу — из Шмальгаузена).

щиеся) откладывают оплодотворенные яйца вскоре после оплодотворения и бросают их на произвол судьбы, более высокоорганизованные высиживают их и ухаживают за потомством (птицы), и наконец высшие млекопитающие вынашивают развивающиеся яйца в своих половых путях и рожают уже сформировав-



шегося детеныша. Соответственно этому женский половой аппарат получает вместо одной только функции — производства яйцеклеток — целый ряд функций: совокупление с самцом, проведение яйцеклеток, вынашивание и питание развивающегося плода и наконец рождение его. Соответственно этому и происходят постепенное развитие и видоизменение половых трубок самки (мюллеровых каналов). В основном они идут в следующих направлениях:

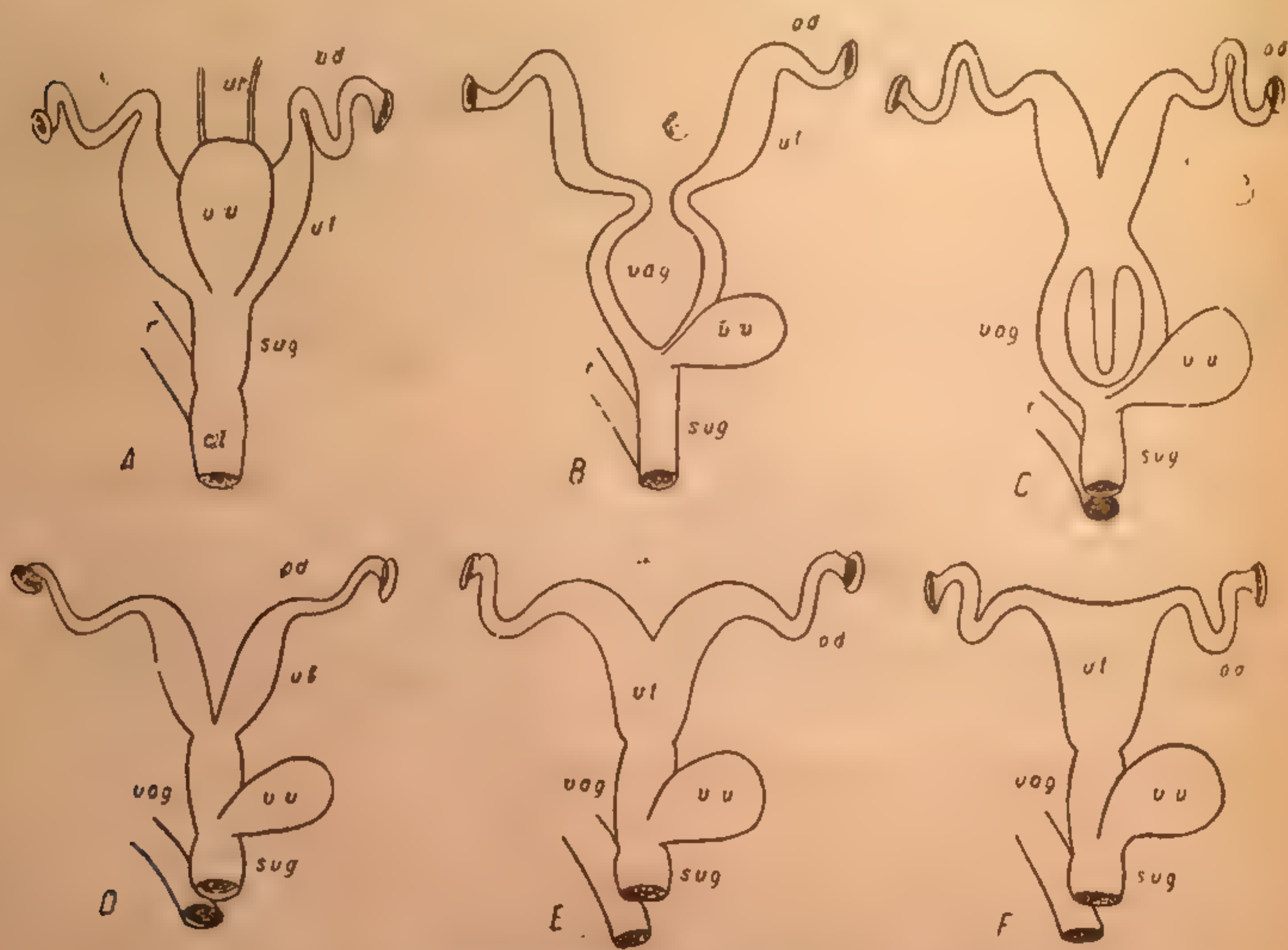


Рис. 17. Дифференцировка яйцеводов у млекопитающих.

А — клоачное; В — молодая двуутробка (сумчатое); С — взрослое сумчатое; D — плацентное млекопитающее с двойной маткой; E — с двурогей; F — с простой маткой; cl — клоака; od — яйцеводы; r — прямая кишка; sug — мочеполовой синус; ur — мочеточники; ut — матка; vag — влагалище; uu — мочевой пузырь.

(Из Шмальгаузена).

1) происходит отделение полового пути от кишечника (уничтожается клоака);

2) самые половые трубки постепенно усложняются, и отдельные участки их берут на себя определенные функции;

3) происходит постепенное слияние правой и левой половых трубок.

Прилагаемые рисунки (рис. 16) поясняют это. Мы видим, что у клоачных млекопитающих (утконос, ехидна) уже имеется разделение половых трубок на два отдела: верхний — яйцевод и нижний — матка. Обе матки впадают уже не прямо в клоаку, а в обособившийся от нее участок — так называемый урюге-



маточный синус, который уже впадает в клоаку. У более высоко стоящих сумчатых животных (например кенгуру) мы наблюдаем уничтожение клоаки — отделение прямой кишки от уроду (рис. 16—C). В нижнем отделе мы замечаем обособление третьего участка — влагалища. Интересно, что у молодых сумчатых имеются два совершенно самостоятельные влагалища (рис. 16—B), у взрослых они сливаются вместе в верхней части и образуют путем выпячивания третье влагалище (рис. 16—C). У грызунов (например кролик, крыса) слияние обоих влагалищ вполне закончено, но еще остаются две самостоятельные матки, так называемая двойная матка — *Uterus duplex* (рис. 16-D). У других грызунов, а также у коровы, свиньи, хищных (собака) сливаются нижние части обеих маток, но между ними еще есть перегородка, это так называемая двураздельная матка

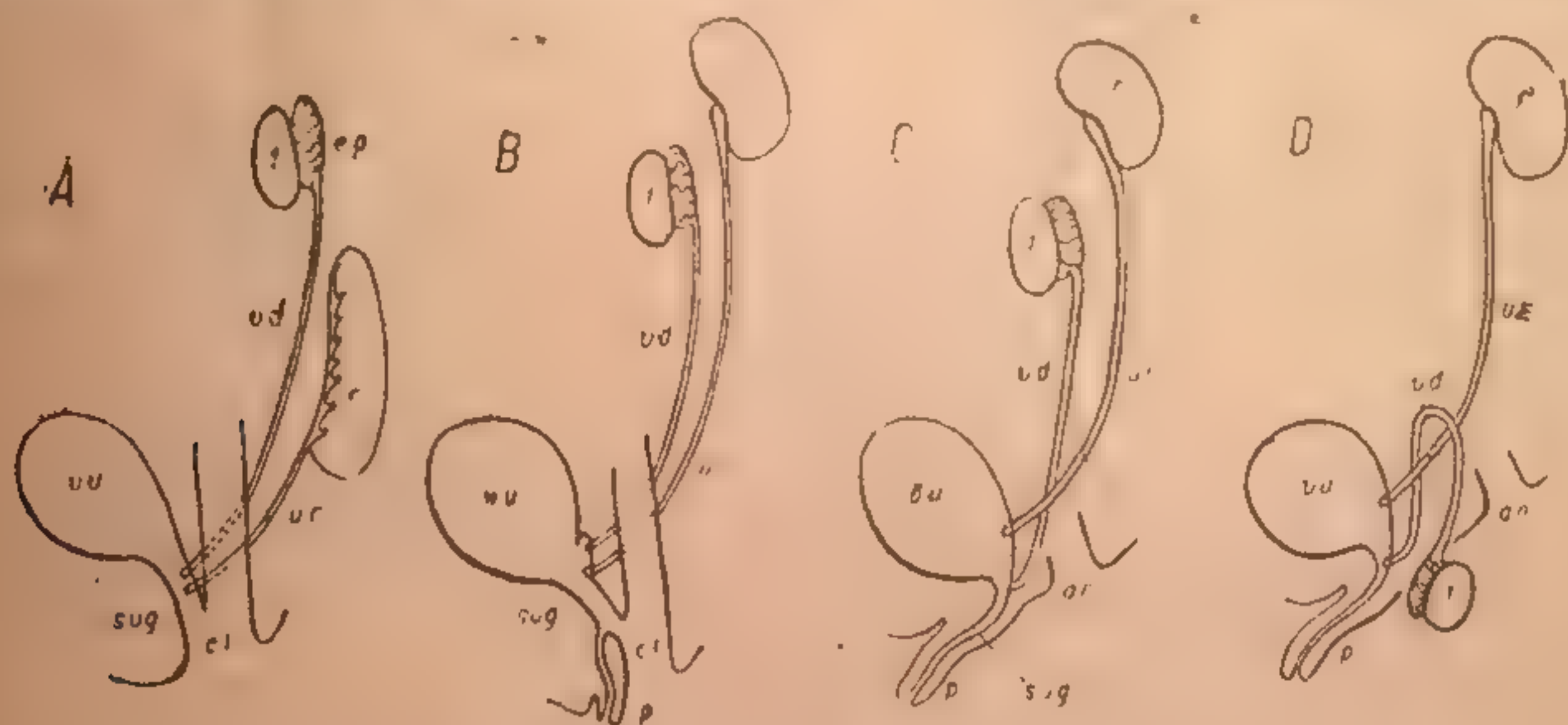


Рис. 18. Схемы половых аппаратов самцов.

A — черепахи; B — клоачного млекопитающего; C и D — живородящих. Вид сбоку. *a* — задний проход; *cl* — клоака; *sug* — мочеполовой канал; *p* — половой член; *r* — почка; *sug* — мочеполовой синус; *t* — семенник; *ur* — мочеточник; *vd* — семяпровод; *vi* — мочевого пузыря.

(Из Шмальгаузена)

(*Uterus dipartitus*, рис. 16—E). Еще дальше идет дело у копытных (овца, лошадь): основания маток у них слились полностью, перегородки нет, и остаются неслившимися только верхние отрезки маток, которые получают название рогов матки, а самая матка в этом случае получает название двурогой матки (*Uterus bicornis*). Еще дальше идет слияние у обезьян и человека. У них мы имеем так называемую простую матку (*Uterus simplex*), неслившимися остаются только яйцеводы. Урогенитальный синус (место, где соединяются половой канал с мочевым) получает у высших млекопитающих (в том числе и рогатого скота) название преддверия влагалища (*Vestibulum vaginæ*). Снаружи к преддверию примыкают половые губы. Далее в преддверии мы находим еще так называемый клитор — небольшой сосочкообразный орган, очень богатый чувствительными нервными окончаниями и способный до некоторой степени набухать (наполняться кровью) во время полового акта. Этот



орган соответствует по своему происхождению мужскому половому члену.

Вольфовы каналы, или мужские половые трубки, также

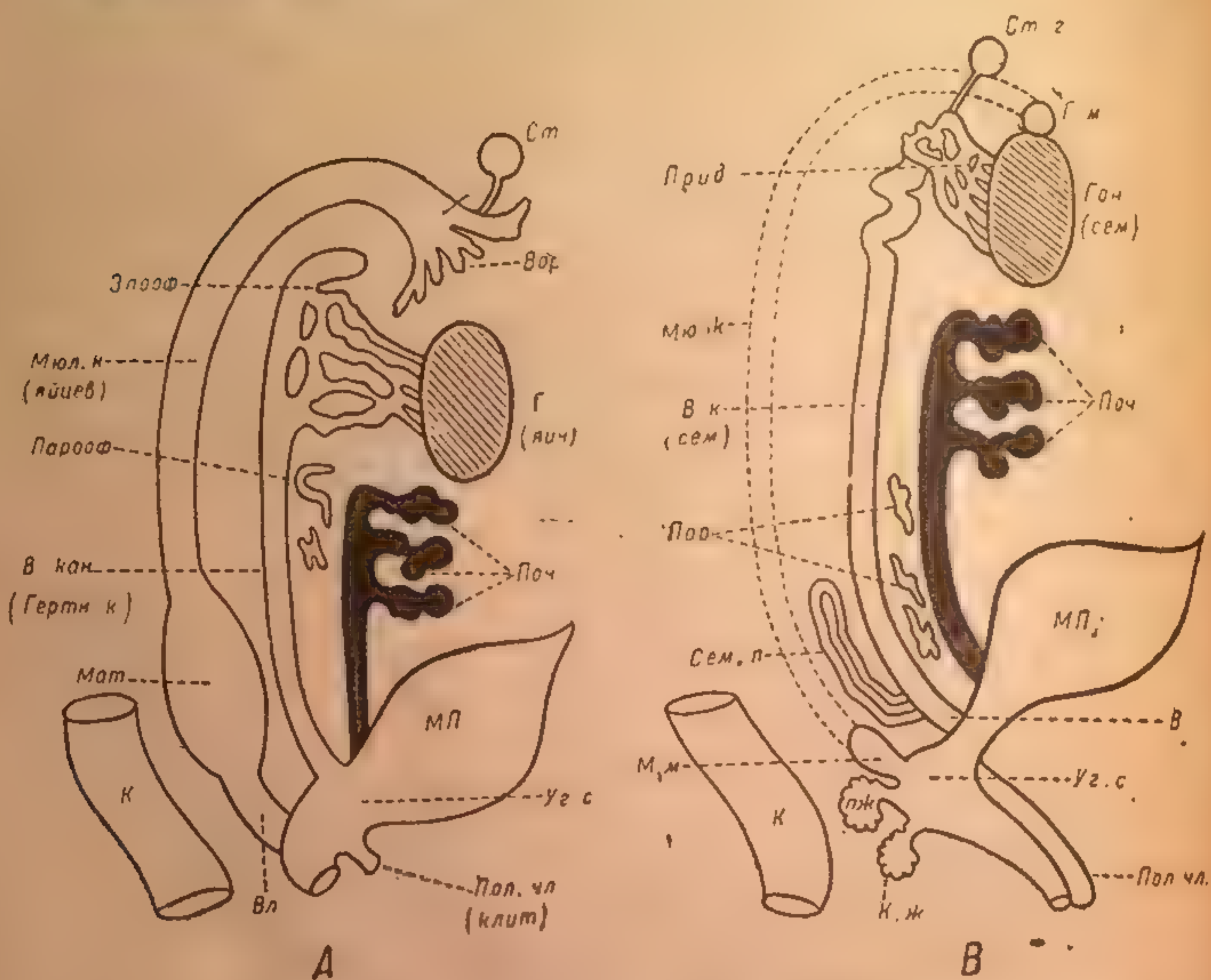


Рис. 19. Схемы мочеполовых аппаратов млекопитающих.

А. Органы самки.

Гон.—гонада-яичник.  
Вор.—воронка яйцевода.  
Ст. г.—стебельчатая гидатида.  
Эпооф.—эпоофорон.  
Мюл. к.—мюллеров канал, яйце-  
вод.

В. к.—вольфов канал — гертнеров  
проток.  
Парооф. — пареофорон — остаток  
первичной почки.  
Мат.— матка.  
Вя.— влагалище.

Поя. чл.— половой член — клитор.  
Уг. с. — урогениальный синус  
(преддверие влагалища).

М. п.— мочевого пузыря.  
Поч.— почка.  
К.— прямая кишка.

В. Соответствующие им  
органы самца.

Гон.— гонада-семенник.  
Г. М.—гидатида Морганьи.  
Ст. г.— стебельчатая гидатида.  
Прид.— придаток семенника.  
Мюл. к.— мюллеров канал (сох-  
раняется только в виде своих  
концевых частей — гидатиды  
Морганьи и мужской матки).

В. к.— вольфов канал — семяпро-  
вод.  
Пар.— Парадидимис—остаток пер-  
вичной почки.

М. м. мужская матка.

Сем. п.— семенные пузырьки.  
П. ж.— простатическая железа.  
К. ж.— куперовы железы.  
Пол. чл.— половой член.  
Уг. с. урогениальный синус (про-  
статическая часть мочеиспус-  
кательного канала).

М. п.— мочевого пузыря.  
Поч.— почка.  
К.— прямая кишка.

претерпевают довольно сложный путь развития. При переходе к внутриутробному оплодотворению становятся необходимыми: 1) орган для введения половых продуктов в половую трубку самки



и 2) органы, которые вырабатывали бы жидкость, заменяющую воду для движения сперматозоидов. Соответственно этому нижний отрезок вольфова канала получает добавление в виде более или менее сложно устроенного копулятивного органа, или полового члена, а около места впадения семяпровода (вольфова канала) в урогенитальный синус путем выпячивания стенок синуса и канала образуется целый ряд придаточных половых желез (куперовы, простатическая, семенные пузырьки), дающих жидкость, в которой плавают выбрасываемые самцом сперматозоиды. Эта жидкость вместе со сперматозоидами получает название семенной жидкости, или спермы. Рисунок 17 поясняет развитие полового члена и полового аппарата в целом.

Рис. 20. Яичник и яйцевод коровы.



1 — рог матки; 2 — яйцевод; 3 — ампула яйцевода; 4 — отверстие яйцевода; 5 — фимбрии воронки; 6 — яичник.

(С препарата кафедры анатомии Моск. зоотехнич. ин-та. Препаровка С. М. Архангельской. Фото В. К. Милованова.)

Мужской и женский половые аппараты имеют целый ряд гомологичных (соответственных) частей, которые указывают на их общее происхождение из первоначально неразделенной на два пола гонады и двух пар выносящих протоков, один из которых в процессе развития превратился в мужской аппарат (вольфов проток), сохранив одновременно остатки женского полового аппарата в виде зачаточных (рудиментарных) органов; а другой (мюллеров проток) развился в женский половой аппарат, сохранив при себе однако рудиментарные органы, развившиеся из вольфова протока. Рисунок 18 помогает уяснить себе эти положения.

Эта общность происхождения мужского и женского половых аппаратов подтверждается случаями гермафродизма



(развития и мужских и женских органов у одного животного) и данными эмбриологии, которые показывают, что и мужской и женский половые аппараты развиваются из одинаковых зачатков.

## ГЛАВА VII

### КРАТКИЙ АНАТОМО-ГИСТОЛОГИЧЕСКИЙ ОБЗОР ПОЛОВОГО АППАРАТА КОРОВЫ И ОВЦЫ

#### яичники

Внутренние половые органы самки — зародышевые железы, или яичники (ovaria), в отличие от семенников самца располагаются в брюшной полости, в области поясницы несколько в сторону от почек, будучи подвешены на связках (mesovarium s. lig. suspensorium ovarii), спускающихся от брюшины и образуемых удвоением последней в месте расположения поясничных мышц. Яичники представляют собою кругловатые, чаще овальные, неровные твердые образования; на них различают боковую и медиальную поверхности, свободный край, обращенный книзу, и верхний край или сосудистый (hilus ovarii), к которому прикрепляется связка брюшины с сосудами и нервами; два конца — обращенный к матке — маточный — и трубный (рис. 19 и 20).

По строению яичник относится к железам с замкнутой железистой полостью без выводных протоков (рис. 21).



Рис. 21. Яичник и яйцевод овцы.

1 — яичник; 2 — зрелый фолликул; 3 — отверстие яйцевода; 4 — ампула яйцевода; 5 — яйцевод; 6 — рог матки; 7 — широкая маточная связка.

(С препарата кафедры анатомии Моск. зоотехн. ин-та. Препаровка С. М. Архангельской. Фото В. К. Милованова).

Различают в яичнике две зоны:

1) периферическую, или паренхиматозную, содержащую фолликулы (корковое вещество),

2) центральную, или сосудистую (мозговое вещество).

Снаружи корковое вещество покрыто так называемой белочной оболочкой (tunica albuginea) толщиной до 100 микронов.



Белочная оболочка в основе имеет плотную волокнистую соединительную ткань, которая внутри переходит в оплетающую фолликулы строму коркового и мозгового веществ.

Поверхность белочной оболочки образует не содержащий фолликулов пограничный слой, покрытый зародышевым эпителием.

Зародышевый эпителий состоит из кубических клеток, переходящих постепенно в цилиндрический мерцательный эпителий фаллопиевой трубы.

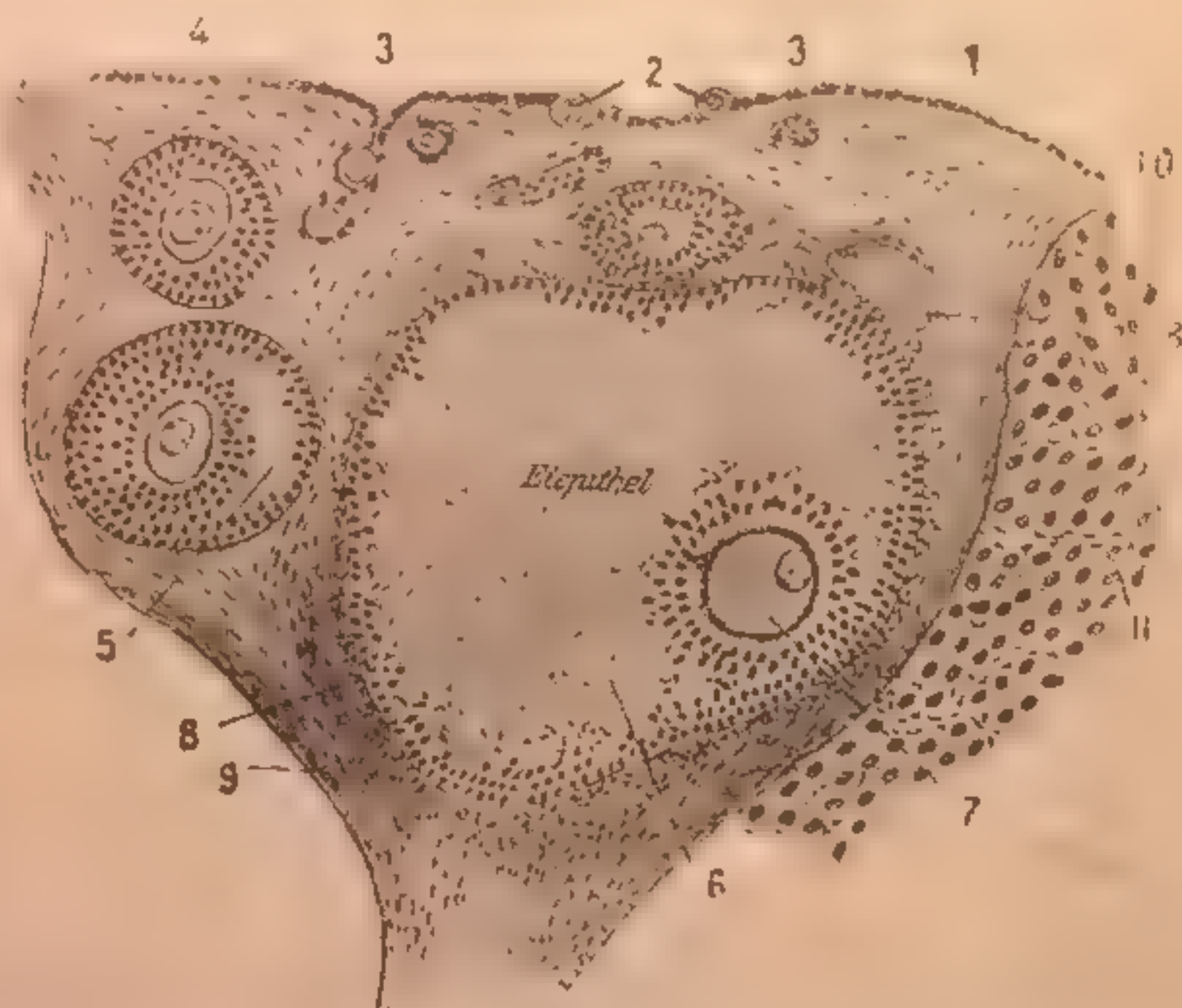
Корковое вещество состоит из соединительнотканной основы с заложенным в ней множеством яичниковых фолликулов с развивающимися в них яйцевыми клетками.

Мозговое вещество имеет в своей основе рыхлую соединительную ткань с большим количеством клеток и эластическими волокнами, многочисленными кровеносными сосудами, нервами и гладкими мышечными волокнами.

## 22. Часть яичника.

1 — зародышевый эпителий; 2 — примордиальные фолликулы; 3 — углубление примордиальных фолликулов в сторону яичника; 4 — растущий фолликул; 5 — то же; 6 — большой фолликул; 7 — яйцеклетка; 8—9 — оболочка фолликула; 10 — часть желтого тела; 11 — кровеносный капилляр его.

(По Бонне — из Элленбергера)



Яичниковые фолликулы, или граафовы пузырьки, находятся в корковом веществе в самых различных стадиях роста, формирования и обратного развития (рис. 22 и 23).

Количество фолликулов в яичниках сильно колеблется в зависимости от вида, породы и возраста животных. Так у эмбрионов коров (от 5 до 9 месяцев) — 496 404 (А. Борозденко <sup>4</sup>); Кеппели (Kärpel <sup>5</sup>) насчитывает у коров примитивных пород в одном яичнике — 140 236; у невысококультурных — 55 648; у высококультурных — 52 355. Количество фолликулов быстро падает с возрастом животного.

Начальные стадии образования фолликулов протекают в утробной жизни. Клетки зачаткового эпителия делятся, в результате чего часть клеток превращается в первичные или примордиальные яйца, другая часть их окружает, и вместе они окутываются соединительной тканью.

По мере дальнейшего прорастания образуются различной мощности тяжи и пакеты клеток, так называемые пфлюгеровские трубки.

Фолликулярные клетки сначала окутывают яйцо одним слоем, потом разрастаются, делятся, превращаясь в толстую, сперва



двуслойную, а потом многослойную оболочку. Разросшиеся фолликулярные клетки выделяют в полость около яйца жидкость — liquor folliculi.

Жидкость фолликула, увеличиваясь в объеме, изменяет первоначально сплошной фолликул в пузырек, получивший по имени открывшего его голландца Regnier de Graaf'a' название граафова пузырька.

Яйцевая клетка вследствие накопления жидкости отгесняется к периферии полости фолликула и лежит в так называемом холмике из фолликулярного эпителия (Cumulus oophorus).

Фолликулы имеют различные, большею частью микроскопические размеры, которые обычно увеличиваются по направлению

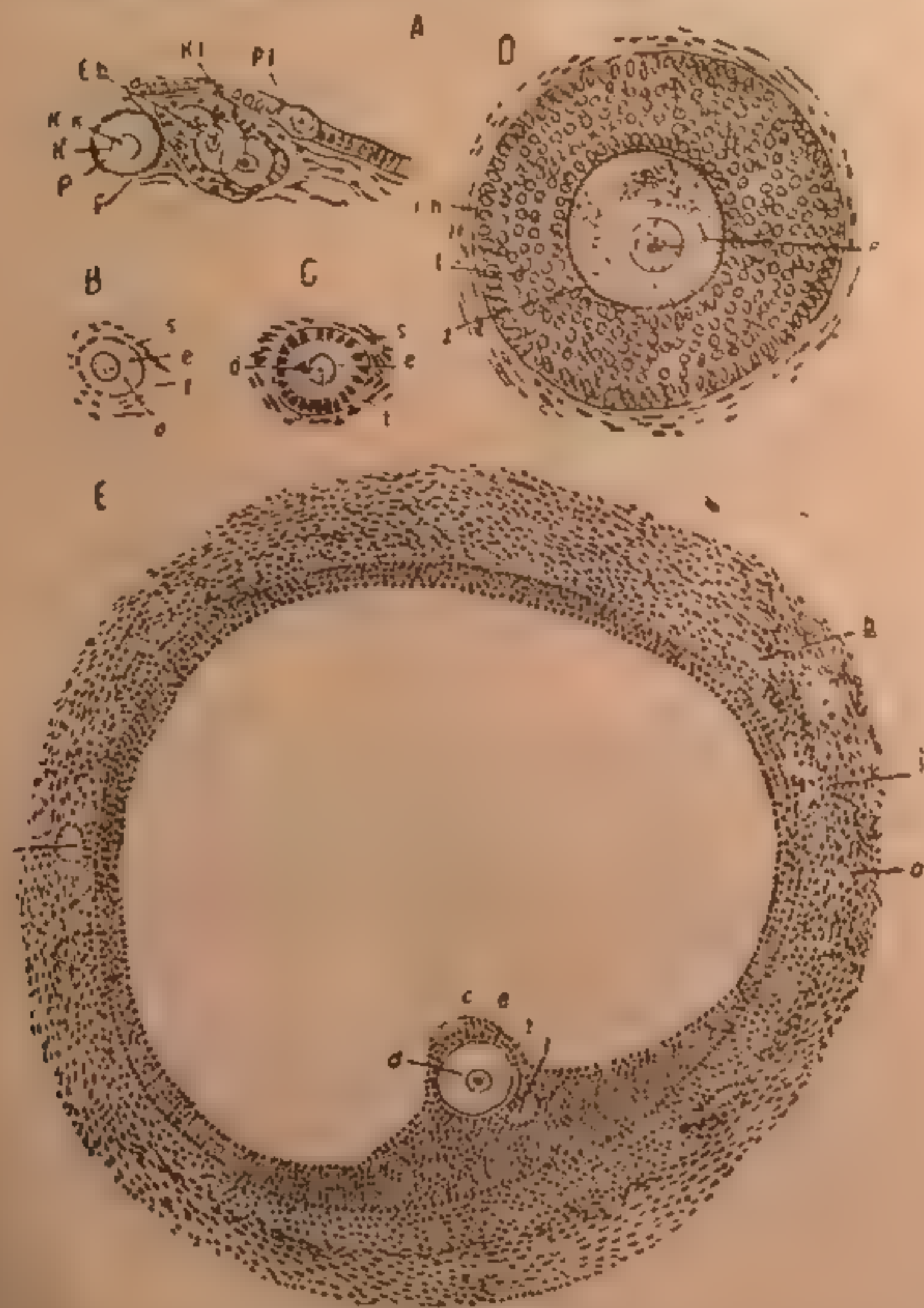


Рис. 23. Яичник и фолликулы.

А — участок коркового вещества с яйцевой клеткой в зачатковом эпителии, пфлюгеровским мешком и примордиальным фолликулом; Eb — яйцевая клетка; El — зачатковый эпителий; pl — примордиальное яйцо; Kk — ядрышко; K — ядро; p — протоплазма яйцевой клетки; fl — эпителий примордиального фолликула.

В — примордиальный фолликул;

С — фолликул с однослойным кубическим эпителием;

Д — фолликул с многослойным эпителием и

Е — почти зрелый фолликул;

d — желточное ядро; e — яйцо f — фолликулярный эпителий; b — сосуд; g — зернистый слой; h — полость фолликула; c — яйцевой бугорок; e — полость в эпителии.

от периферии к центру яичника. Фолликулы располагаются в таком порядке, что непосредственно под белочной оболочкой помещаются самые маленькие, первичные фолликулы (20—50 микронов) на равномерном расстоянии друг от друга (корова, овца) или образуют группы (плотоядные, свинья, лошадь), а центрально, глубже, располагаются большие зрелые фолликулы.

Строение зрелого фолликула. 1. Фолликулы (рис. 22) окружены толстой оболочкой, содержащей сосуды (Theca folliculi) и достигающей 60—250 микронов толщины. Образуется оболочка из двух слоев: наружного, плотного соединительнотканного (tunica fibrosa) и внутреннего, более рыхлого и богатого сосудами (tunica vasculosa).

2. Оболочку фолликула снутри выстилает базальная мембрана, к которой прилегает многослойный фолликулярный эпителий (Stratum granulosum).



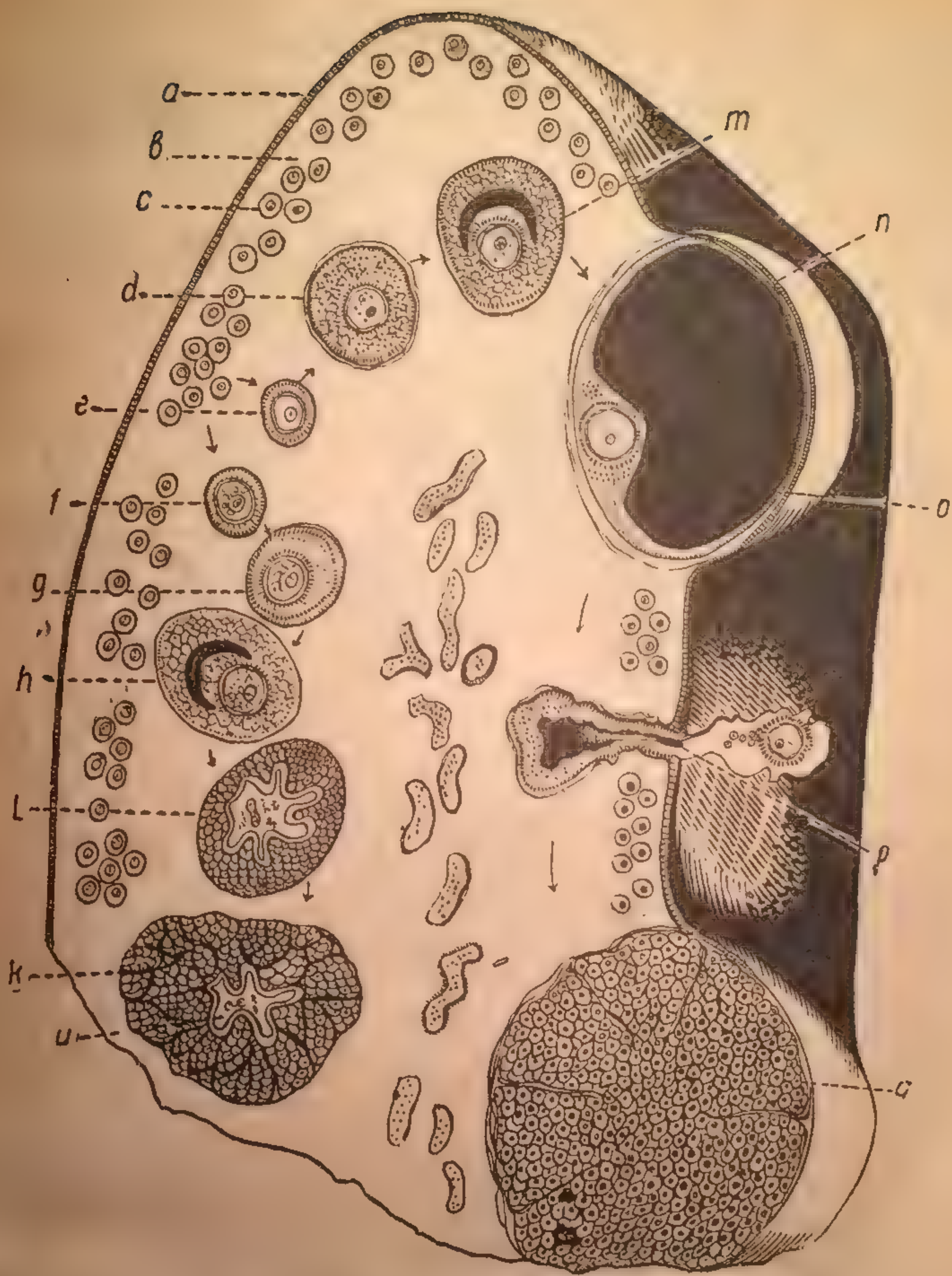


Рис. 24. Схема строения яичника.

*a* — зачатковый эпителий; *b* — волокнистая оболочка; *c* — первичные фолликулы; *d* — стадия фолликула с многослойным фолликулярным эпителием; *e* и *f* — стадия фолликула с однослойным призматическим эпителием; *g* — стадия фолликула с многослойным эпителием; *h* — начинает образовываться полость; *i* — атрезия, или обратное развитие фолликула; *k* — интерстициальная железа; *l* — стекловидная оболочка, образовавшаяся из атретического фолликула; *m* — образование полости; *n* — зрелый фолликул; *o* — яйценосный бугорок; *p* — разрыв фолликула (овуляция); *q* — желтое тело.

(По Немилову).



3. Яйцевой бугорок, в котором помещается яйцевая клетка, вдаётся внутрь фолликула, (*Simulus oophorus*).

4. Яйцевой эпителий, или радиальная корона (*corona radiata*), располагаясь радиально, окружает непосредственно яйцевую клетку.



Рис. 25 Яйцевая клетка (ооцит 1-го порядка) млекопитающего.

*a* — эпителий, образующий наружную капсулу яйца (*Corona radiata*); *b* — *zona pellucida* с радиальной исчерченностью; *c* — ядро; *d* — тело клетки; *f* — центриоля.

(По Бонне — из Элленбергера).

5. Яйцевая клетка.

6. Жидкость фолликула (*Liquor folliculi*).

Встречаются фолликулы, содержащие по 2—6 яйцевых клеток (овца). Крупные фолликулы содержат лишь по одной яйцевой клетке. Зрелые фолликулы своей глубокой частью лежат в мозговом веществе, а противоположным концом достигают свободной поверхности яичника, выдаваясь над ней куполообразно.

Количество граафовых пузырьков ограничено. Совершенно зрелых фолликулов имеется у разных видов животных обычно столько, сколько созревает яйцевых клеток в период течки. Крупных фолликулов бывает больше, например у жвачных около 40 в одном яичнике. Зрелые фолликулы имеют у рогатого скота в поперечнике до 14 мм, у овцы, козы — 5—8 мм.

Яйцевая клетка. Яйцевая клетка (рис. 24) по своему строению представляет истинную клетку и состоит из оболочки, клеточного тела, ядра и ядрышка.

1. Оболочка яйца (*Zona pellucida*) — гомогенная плотная толстая перепонка с радиальной исчерченностью вследствие проникновения отростков клеток фолликулярного эпителия, окружающих яйцо.

Оболочка яйца отличается устойчивостью к химическим реагентам.

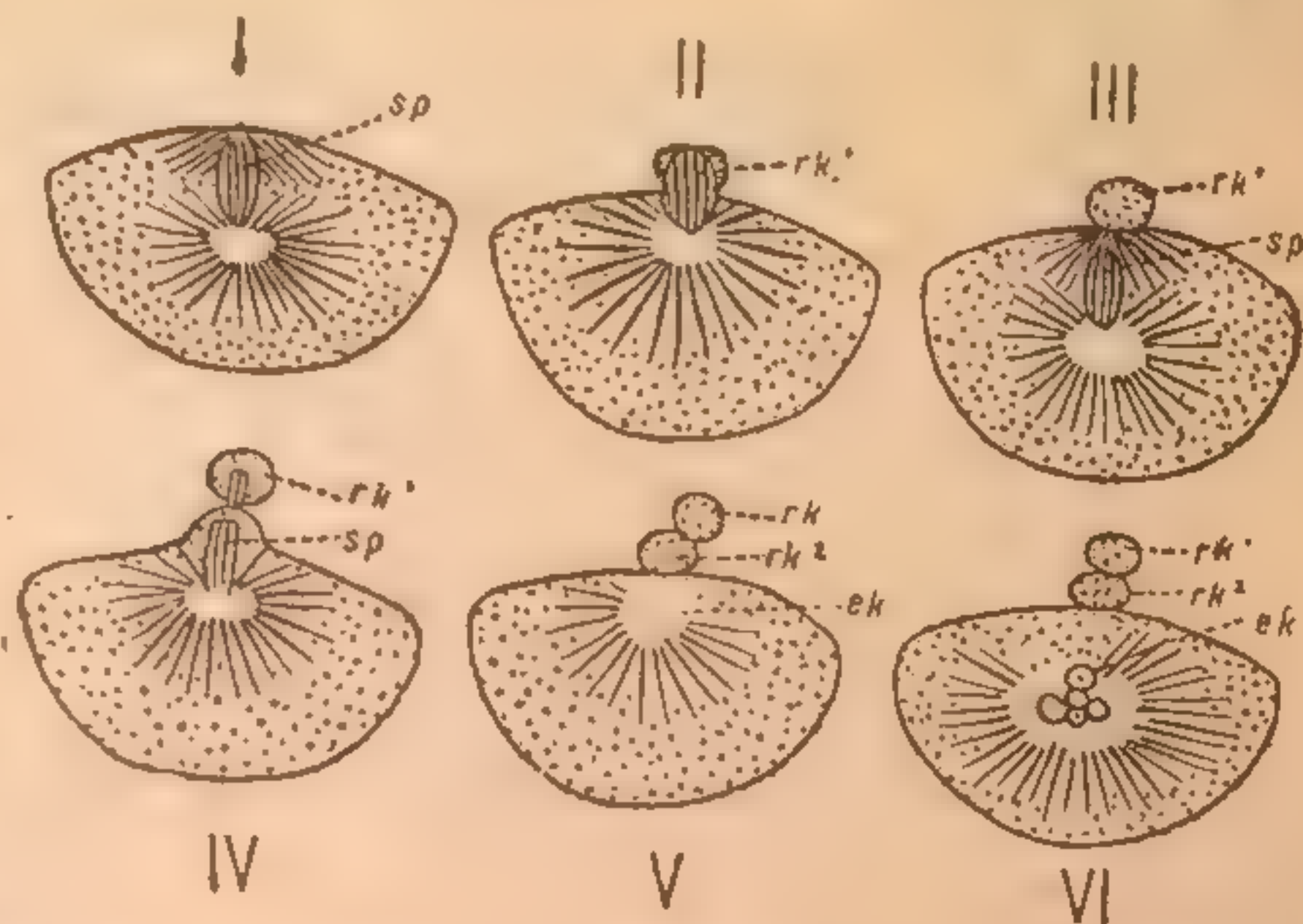
2. Клеточное тело имеет сетчато-волоконистое строение и заключает в себе ядро или зародышевый пузырек и в качестве питательного материала — большое количество желтка в виде желточных зерен.

3. Ядро яйцевой клетки, зародышевый пузырек (*Vesiculum germinativum*), имеет ясно выраженную оболочку, ахроматиновый остов и ядрышко. По форме ядро шаровидно.



4. Ядрышко, или зародышевое пятнышко (*maculum germinativum*), имеет обычно вакуолу — шренеровское ядро. Зрелые яйцевые клетки достигают величины 200—300 микронов в диаметре.

Рис. 26. Образование полярных клеток или направляющих тел в яйце морской звезды (*Asterias glacialis*).



На фиг. I ядерное веретено (*sp*) дошло до поверхности яйца. На фиг. II половина ядерного веретена вошла в образовавшийся небольшой холмик (*rk*). На фиг. III этот холмик отшнуровался, образовав полярную клетку (*rk*). Из оставшейся половины ядерного веретена образовалось новое веретено (*sp*). На фиг. IV под первой полярной клеткой образуется второй холмик, который на фиг. V отшнуровывается во вторую полярную клетку. Из остатков ядерного веретена образуется женское ядро (*ek*) (фиг. VI).

(Из Мензбира).

Процесс созревания яйцевой клетки. Для того чтобы быть способной к развитию после оплодотворения, яйцевая клетка должна созреть (рис. 25).

Процесс созревания по О. Гертвигу<sup>6</sup>, Бюли<sup>7</sup> заключается в том, что ядро отодвигается к поверхности протоплазмы и превращается в ядерное веретено. Затем происходит своего рода деление, причем одна половина веретена с половиной хромозом выталкивается на поверхность яйца в форме маленькой клетки, первой полюсной клетки. Вскоре после того как это произошло, оставшаяся в протоплазме другая половина ядерного веретена снова начинает делиться, снова вырастает в целое веретено, половина которого с половиной хромозом (2-я полюсная клетка) опять извергается из яйца. Остающаяся после второго деления половина ядерного веретена с остатком хромозом становится ядром уже зрелого теперь яйца и называется яйцевым ядром. Последнее гораздо меньше прежнего зародышевого пузырька и в отличие от него не имеет ни заметного зародышевого пятнышка, ни оболочки. В яйце млекопитающих процессы созревания происходят частью в течение последних дней перед лопанием фолликула, частью незадолго до оплодотворения.

Благодаря двукратному отщеплению полюсных клеток число хромозом уменьшается настолько, что ядро зрелого яйца содержит лишь половину числа хромозом в сравнении с ядром обыкновенной клетки после деления.

То же самое происходит и при образовании сперматозоидов, где благодаря двум последовательным делениям (редукционным делениям) также уменьшается число хромозом, так что в семенном ядре их вдвое меньше, чем в соматической клетке (рис. 26).

Как известно, оплодотворение характеризуется соединением

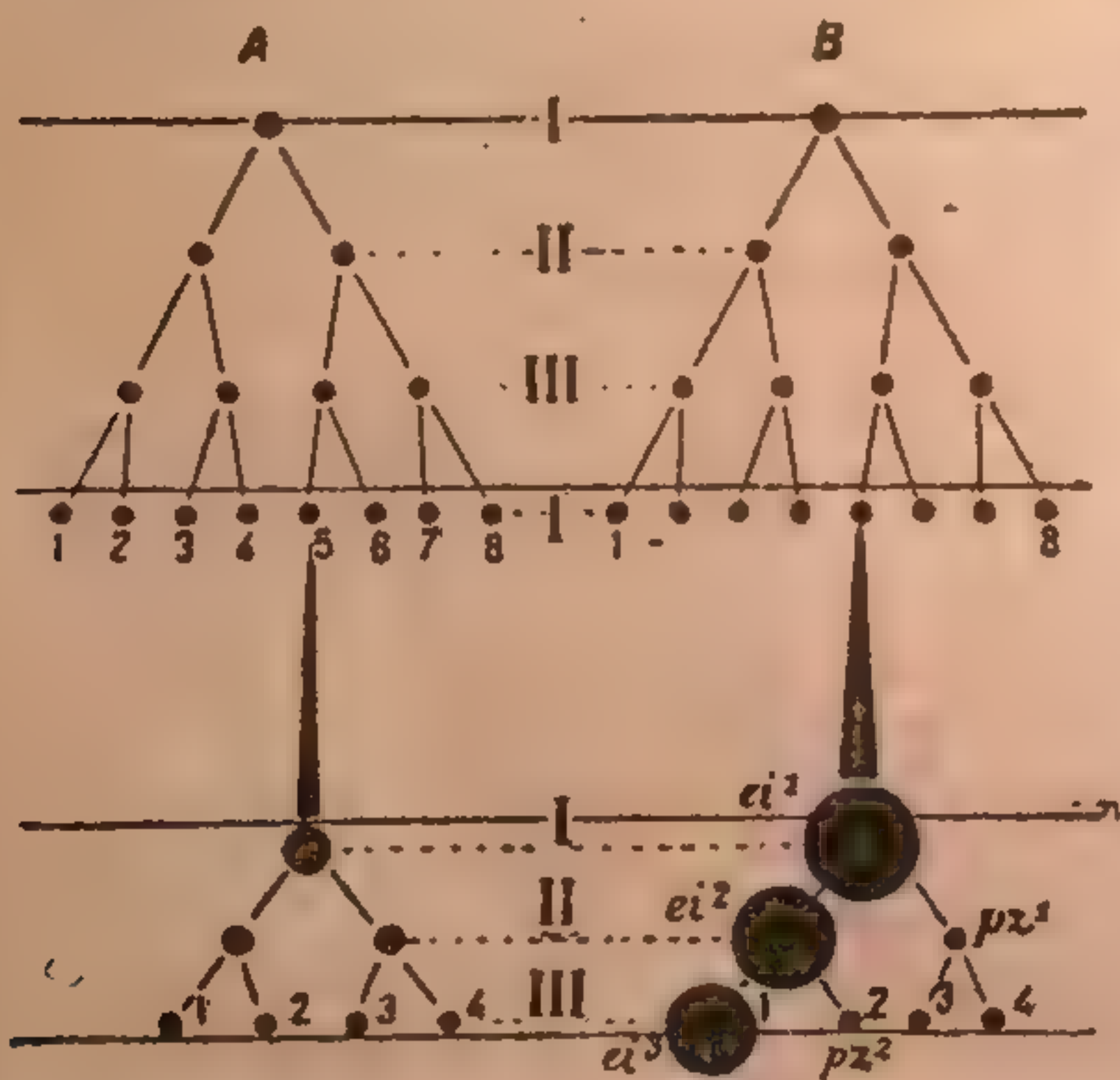


яйцевого и семенного ядер, в результате чего ядро зиготы содержит одинаковое количество отцовских и материнских хромозом. Редукционное деление обуславливает напротив деление хромозом.

Точно фиксированное для каждого вида животных число хромозом в ядре остается постоянным от поколения к поколению несмотря на слияние половых клеток.

Овуляция, созревание и лопание фолликулов, совершается у животных, достигших половой зрелости, периодически. Во время созревания яйцевой клетки происходит нарастание жидкого содержимого в фолликуле. Жидкости отделяется более, нежели полость фолликула может вместить. Стенка последнего растягивается, волокна *tunica fibrosa* расходятся, *tunica vasculosa* выпячивается в виде бугра и наконец настолько истончается, что от нарастающего напряжения исчезает сеть кровеносных и лим-

Рис. 27. Схема развития половых клеток у лошадиной аскариды.



В зачатковой зоне изображены три поколения сперматогониев (А) и оогониев (В), которые дают по 8 сперматозоитов (слева) или ооцитов (справа). Каждый сперматозоит и ооцит увеличивается в зоне роста (на рисунке это указано лишь для одного из сперматозоитов и одного из ооцитов) и в зоне созревания подвергается двукратному редукционному делению.  $ei^1$  — яйцо до выделения первого редукционного тельца;  $ei^2$  — после него;  $ei^3$  — после выделения второго;  $pz^1$  — первая редукционная клеточка;  $pz^2$  — вторая. В случае деления первой получают три редукционных клеточки (2 — 4).

(Из О. Гертвига — по Бовери с изменениями).

Зачатковая зона. I, II, III — три поколения сперматогониев (А) и оогониев (В).  
Зоны роста. 1—8 — сперматозоиты (слева) и ооциты (справа).  
Зоны созревания. I, II, III — три поколения клеточек зоны созревания.

фатических сосудов, происходит нарушение питания тканей, и дело наконец доходит до разрыва. Через место разрыва с силой изливается фолликулярная жидкость, и вместе с нею выходит яйцо, попадающее в большинстве случаев в расширение яйцевода.

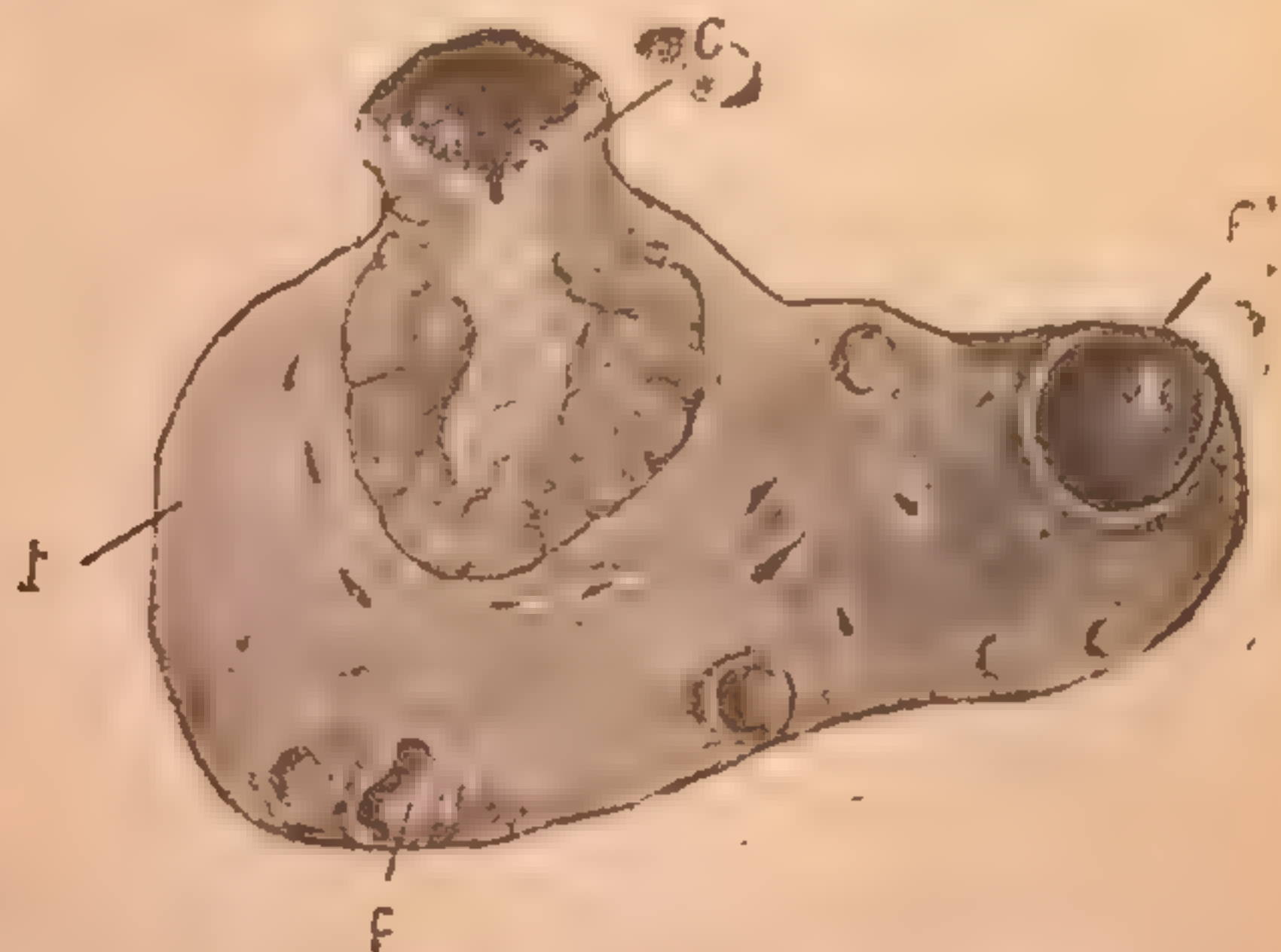
У овцы и козы разрыв фолликула сопровождается небольшим, а у коров значительным кровоизлиянием в полость фолликула. Стенки его сокращаются, и клетки эпителия фолликула, обильно размножаясь, заполняют его полость. Таким образом организуется на месте лопнувшего фолликула желтое тело (*Corpus luteum*) (рис. 27). Это тело получило название желтого потому, что лютеиновые клетки, составляющие его массу, содержат желтый пигмент — липохром, являющийся характерным для желтых тел. Желтое тело одето капсулой. От капсулы внутрь желтого тела радиально отходят соединительнотканые волокна и капилляры с заложенными между ними лютеиновыми клетками (рис. 28).



В дальнейшем желтое тело, являясь весьма важной железой с внутренней секрецией, может иметь двойную судьбу. Если яйцо было оплодотворено и наступила беременность, то обратное развитие желтого тела продолжается долго, часто не только в течение всей беременности, но и кормления. Такое желтое тело называется истинным (*Corpus luteum verum*).

Ложное желтое тело (*Corpus luteum spurium*), значительно меньшее размером, организуется в том случае, если оплодотворения не последовало. Оно сравнительно быстро претерпевает обратное развитие (3—4 недели по Zschokke), вместо него остается соединительнотканый рубец — белое тело (*Corpus fibrosum abbi-*

Рис. 28. Яичник коровы через сутки после прекращения охоты.



С — образующееся на месте лопнувшего фолликула желтое тело с кровоизлиянием в верхней части; *f* — незрелые фолликулы.

(Из Мартина)

cans). Не все фолликулы проходят описанный цикл развития, многие из них заустевают (атрезивные фолликулы), некоторые превращаются в кисты (кистовидное перерождение фолликулов).

## ПРИДАТОК ЯИЧНИКА

Придатки яичника (рис. 29): пароофорон (*paroophoron*) — медиальный и эпоофорон (*epoophoron*) — передние располагаются между листками широкой маточной связки и между концами яйцеводов и местом прикрепления яичника. Придатки представляют собой оканчивающиеся слепо извитые трубки с вдающимися в них несколькими слепыми каналцами. Канальцы имеют в основе собственную мембрану, выстланную в эпоофороне цилиндрическим мерцательным эпителием, а в пароофороне — простым.

У сосунов жвачных их еще можно рассмотреть простым глазом, а у взрослого животного — лишь при помощи микроскопа.

## ЯЙЦЕВОДЫ

Яйцевод, или фаллопиева труба (*Tuba uterina*, T. Fallopi, *oviductus*, *salpinx* — маточная труба).

Яйцевод, соединяющий яичник с маткой, является узкой парной трубкой, расположенной в яйцеводной складке брюшины (mesosalpinx) с расширяющимся воронкообразно брюшным концом и постепенно суживающимся извитым маточным концом, который в виде небольшого сосочка вдается в маточный рог.



Край воронки брюшного конца яйцевода неправильно вырезан в форме бахромки (*fimbriae tubae*) или фимбрий, отдельные отростки которой соединяются с яичником. Воронка постепенно переходит в круглое отверстие (*ostium abdomin. tubae*) (рис. 19). Благодаря значительному развитию яйцеводной складки у рогатого скота над абдоминальным концом образуется обширная сумка (*bursa ovarii*), на которую распространяется бахромка воронки.

Яйцеводы у рогатого скота довольно длинные и менее извиты, чем у лошади. Так длина их у коров в расправленном состоянии равна 25—28 см, у овец и коз — 15—16 см.



Рис. 29. Строение желтого тела.

А — разрез желтого тела женщины на 5 мес. беременности. Увелич. в 10 раз  
 К — соединительнотканное ядро; Z — слой лютеиновых клеток; b — остатки кровоизлияния и гиалиновые массы; d — кровеносные сосуды; h — остаток полости Графова пузырька; te — наружная.

(По Эбнеру — из Заварзина)

В — лютеиновые клетки из яичника кролика, Увелич. в 260 раз. Zz — лютеиновые клетки; K — капилляры; Bh — соединительная ткань.

(По Штеру — из Заварзина).

Стенка яйцевода состоит из слизистой, мышечной и серозной оболочек (рис. 30, 31). Слизистая оболочка сильно складчатая, с продольными и добавочными складками, покрытая цилиндрическим и мерцательным эпителием, не имеет желез. Мышечная оболочка состоит из круговых и продольно-косых мышечных волокон. Одеты яйцеводы серозной богатой сосудами оболочкой.

Слизистая оболочка фимбрий содержит много сосудов, мало мышечных волокон и имеет такое же строение, как и слизистая оболочка яйцевода.



## МАТКА

Матка являетсяместилищем, где плод достигает своего развития. Форма матки, смотря по роду животных, различна. Главные формы следующие (рис. 33).

1. Двойная матка (*Uterus duplex*) — у грызунов.
2. Двураздельная матка (*Uterus bipartitus*) — у коров.

Рис. 30. Эпоофорон.



яв. — яйцевод; вор — воронка его; в. к. вольфов канал; эпооф. — эпоофорон.

(По Роту — из Шимкевича).

3. Двурогая матка (*Uterus bicornis*) — у лошади, овцы, козы.
  4. Простая матка (*Uterus simplex*) — у человека и обезьяны.
- Двойная матка имеет также двойную и шейку.

Рис. 31. Поперечный разрез маточной части фаллопиевой трубы коровы.



(По Шмальцу — из Элленбергера).

Двураздельная матка состоит из двух разделенных перегородкою мешков, открывающихся общим отверстием во влагалище.

Двурогая матка кроме яйцеводов имеет два рога и тело, в которых развивается плод.

Простая матка имеет лишь одно тело, в котором развивается плод, и яйцеводы.



В матке различают тело, рога и шейку. Матка рогатого скота снаружи напоминает форму двурогой матки с относительно длинным (ложным) телом и короткими рогами. Кажущееся тело матки происходит лишь вследствие того, что оба рога на некотором протяжении тесно прилегают один к другому и снаружи срастаются вместе (рис. 33).

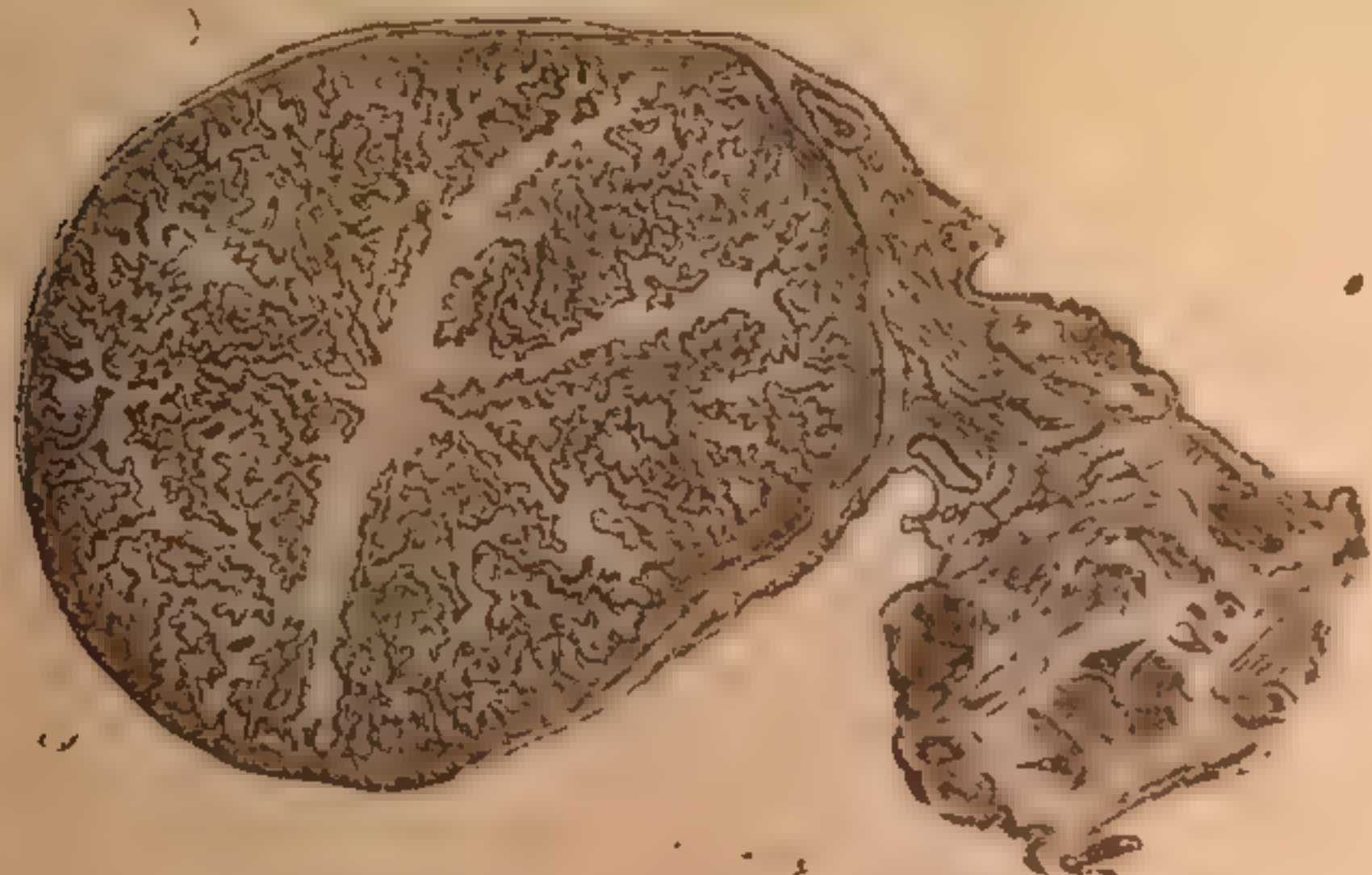


Рис. 32. Поперечный разрез ампулы яйцевода свиьи.

(По Шмальцу — из Элленбер-гера).

Собственное тело матки у рогатого скота очень короткое и имеет длину лишь в 2—3 см.

У овец тело еще менее развито, чем у рогатого скота.

Продолжение короткого тела составляют рога матки, (рис. 34), которые, начинаясь симметрично, идут на расстоянии 10—12 см вместе, разделяясь друг от друга как бы перегородкой

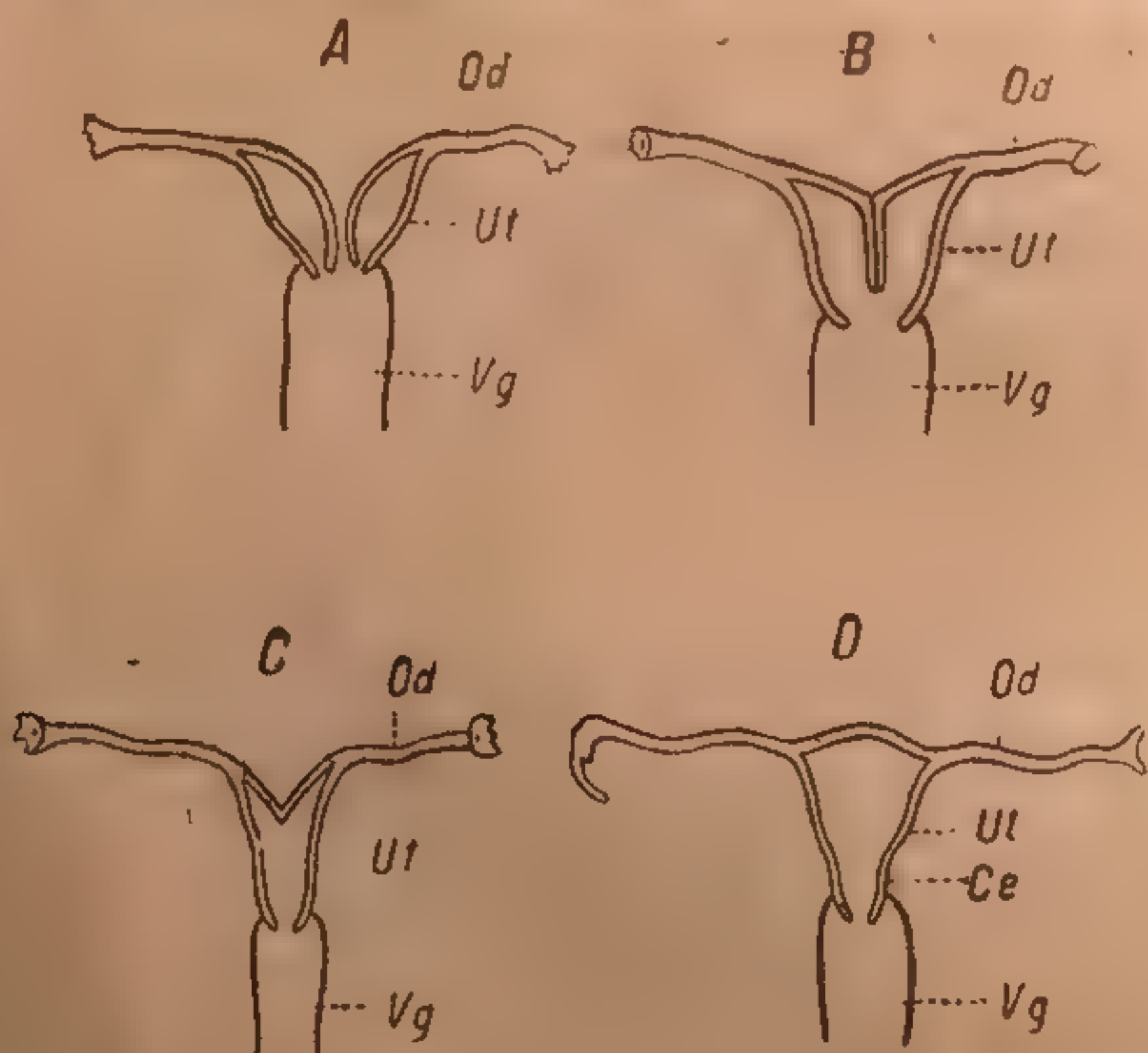


Рис. 33. Типы маток.

А — двойная матка; В — двураздельная матка; С — двурогая матка; D — простая матка; Vg — влагалище; Ce — шейка матки; Ut — матка; od — яйцевод.

(По Шимкевичу).

общей сросшейся стенкой рогов. Снаружи оба рога покрыты общей серозной оболочкой, дающей ложное представление о размерах тела матки. Свободные части рогов в дальнейшем направляются несколько вверх и в бока и, идя в сторону груди, загибаются вниз и в сторону таза, располагаясь таким образом, что их свободные концы лежат под телом матки. Таким образом рога изогнуты (на  $\frac{3}{4}$  круга) сверху, спереди вниз и назад, притом так, что выпуклость их обращена вверх и впе-



ред, а вогнутость — вниз и назад. Острый конец рогов обращен назад, а самую переднюю точкою является середина рогов, имеющая в этом месте поперечный диаметр около 5 см (рис. 35).

Длина рога у рогатого скота подвержена значительным вариациям как в зависимости от породы, возраста, так и физиологического состояния организма, чаще от 23 до 33 см (Нагаев), причем оба рога не всегда одинаковы. У овец и коз рога относительно длиннее, еще более приострены и на концах изгибаются наподобие клювов (рис. 34 и 35).

Рис. 34. Общий вид полового аппарата овцы.



1 — клитор; 2 — половые губы; 3 — преддверие влагалища; 4 — отверстие мочеиспускательного канала; 5 — влагалище; 6 — наружное отверстие шейки матки; 7 — тело шейки матки; 8 — тело матки; 9 — рога матки; 10 — правый яичник; 11 — правый яйцевод; 12 — ампула правого яйцевода; 13 — воронка его; 14 — желтое тело в правом яичнике; 15 — левый яичник; 16 — широкая связка матки; 17 — левый мочеточник; 18 — правый мочеточник; 19 — мочевой пузырь.

(С препарата кафедры анатомии Моск. зоотехн. ин-та. Препаровка С. М. Архангельской. Фото В. К. Милованова).

Строение стенки матки. Стенка матки состоит из слизистой, мышечной и серозной оболочек (рис. 38 и 39).

Слизистая оболочка выстлана многослойным цилиндрическим эпителием. С наступлением половой зрелости эпителий приобретает реснички и заменяется мерцательным. Основа слизистой оболочки, содержащая маточные железы, состоит из очень рыхлой волокнистой соединительной ткани с богатым количеством клеток и лейкоцитов, будучи в глубоких слоях обильно пронизана сосудами.

Маточные железы имеются в двух видах:

- 1) простые, короткие, неветвящиеся, лежащие поверхностно;
- 2) трубчатые, длинные, ветвящиеся, спускающиеся до мышечного слоя.



Эпителий маточных желез такой же мерцательный, как и в матке, но, начиная от половины длины железистой трубки по направлению к слепому концу клетки, теряет свои реснички.

В свободных от желез участках матки имеются закладки карункул, которые у девственных животных заметны в виде небольших возвышений, тогда как у стельных достигают значительной величины (рис. 36). Карункулы, или котиледоны, состоят из соединительнотканной стромы, богатой клетками и сосудами. Железы, лежащие под карункулами, открываются вблизи основания последних.

Котиледоны или располагаются рядами или неправильно рассеяны, у овцы и козы они снабжены маленьким углублением на их вершущке. У теленка, овцы и козы они выдаются над слизистой оболочкой, а у половозрелого рогатого скота они лежат в одной плоскости с остальной слизистой оболочкой.

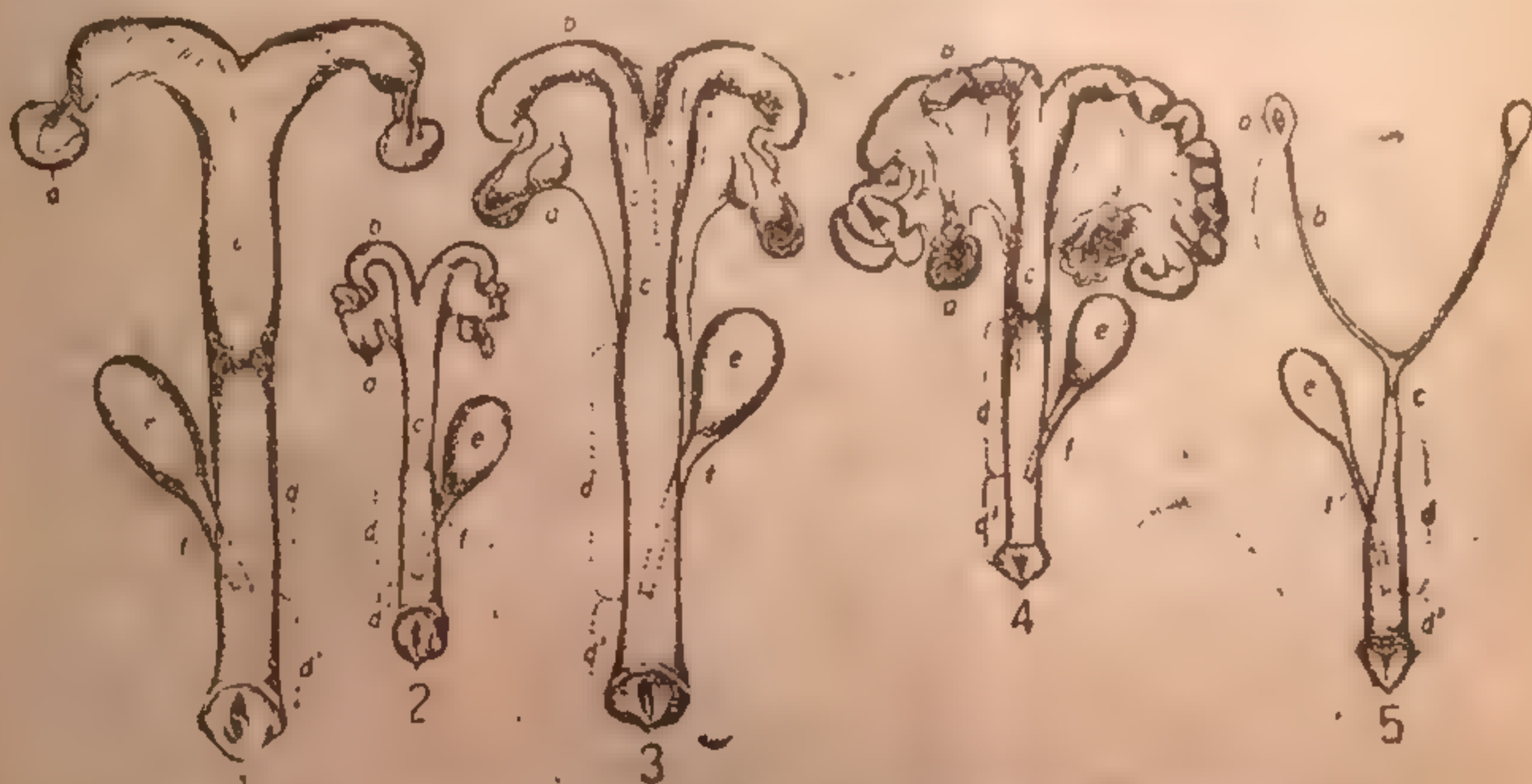


Рис. 35. Половые аппараты самок домашних животных.

1 — лошади; 2 — овцы; 3 — коровы; 4 — свиньи; 5 — собаки;  
a — яичники; b — рога матки; c — тело матки; d — влагалище;  
d' — преддверие влагалища; e — мочевого пузыря; f — мочеиспускательный канал.

(По Элленбергеру и Бауму).

В каждом маточном роге коровы находят, по Франку и Рерику (Frank und Rörik), в среднем четыре ряда, каждый по 10—14 карункулов (всего 80—120, даже 130), которые у небеременных животных большей частью имеют 15—17 мм длины, 6—9 мм ширины и 2—4 мм высоты. Овца и коза имеют 88—96 карункулов (в каждом роге 4 ряда по 11—12 карункулов).

В беременной матке и вскоре после родов карункулы коровы имеют величину почти кулака и губчатый вид и только постепенно претерпевают обратное развитие.

Мышечная оболочка, состоящая из гладких мышечных волокон, делится сосудистым слоем на: 1) внутренний, круговой, более развитый слой, 2) наружный, продольный, более слабый. Мышечные слои утолщаются по направлению к телу матки. Наиболее отчетливы мышечные слои на рогах матки.





**Рис. 36. Вскрытый [половой аппарат коровы.**

1 — половые губы; 2 — клитор; 3 — преддверие влагалища; 4 — отверстие мочеиспускательного канала; 5 — расширенная часть влагалища („баллон“), видны многочисленные складки; 6 — наружное отверстие шейки матки; 7 — поперечные складки („кольца“) в канале шейки матки; 8 — широкая связка матки; 9 — вскрытый рог матки, видны котиледоны; 10 — вскрытый рог; 11 — правый яйцевод; 12 — ампула правого яйцевода; 13 — отверстие правого яйцевода; 14 — фимбри (бахромки) правого яйцевода; 15 — правый яичник; 16 — большой фолликул на нем; 17 — левый яйцевод; 18 — ампула левого яйцевода; 19 — фимбри левого яйцевода; 20 — левый яичник; 21 — широкая маточная связка; 22 — правый мочеточник; 23 — левый мочеточник; 24 — мочевого пузыря.

(С препарата кафедры анатомии Моск. зоотехн. ин-та. Препаровка С. М. Архангельской. Фото Р. К. Милованова).



Серозная оболочка покрывает мышечную; у старых животных она богата эластической тканью, отдельные волокна которой увеличиваются во время беременности количественно.

## ШЕЙКА МАТКИ

Особый интерес для нас представляет шейка матки, поскольку она является одним из основных объектов нашего воздействия при искусственном осеменении.

Шейка матки (*Cervix uteri*) образует цервикальный канал, соединяющий матку с внешним миром через влагалище и вульву. На поперечном разрезе шейка матки круглая, имеет длину



Рис. 37. Вскрытый половой аппарат овцы.

1 — половые губы; 2 — клитор; 3 — преддверие; 4 — отверстие мочеиспускательного канала; 5 — средняя часть влагалища; 6 — расширенная часть влагалища; 7 — наружное отверстие шейки матки; 8 — поперечные складки (кольца) в шейке матки; 9 — невскрытый рог матки; 10 — вскрытый рог матки; 11 — котиледоны; 12 — правый яйцевод; 13 — правый яичник; 14 — желтое тело; 15 — левый яйцевод; 16 — левый яичник; 17 — широкая связка матки; 18 — левый мочеточник; 19 — правый мочеточник; 20 — мочевого пузыря.

(С препарата кафедры анатомии Моск. зоотехн. ин-та. Препаровка С. М. Архангельской. Фото В. К. Милованова).

от 7, чаще от 10 до 12 см, твердая, ясно ограниченная, легко прощупываемая через прямую кишку, и содержит в основе почти хрящеватый плотный слой из круговой мышцы (*Sphincter cervicis*), достигающий до 1 см толщины. Стенка шейки достигает 2 см толщины. Канал шейки у коровы зигзагообразно искривляется в начальной половине (4—6 см) и становится ровным перед входом в матку. Шейка у рогатого скота выдается во влагалище на 1—2 см и образует так называемую вагинальную часть (*portio vaginalis*).

Слизистая оболочка канала шейки образует многочисленные складки и направленные в сторону влагалища мясистые возвышения, которые обуславливают весьма прочное закрывание устья.

Сложная система складок слизистой (*plicae palmatae*) оболочки весьма затрудняет введение зонда или катетра из наружного маточного устья во внутреннее, так как катетр приостанавливается



вливается в углы этих складок; напрогив, из внутреннего в наружное маточное устье проникнуть очень легко (рис. 36).

Рис. 38. Поперечный разрез стенки тела матки.



*a* — эпителий слизистой оболочки; *b* — маточные железы; *c* — собственная оболочка из ретикулярной соединительной ткани; *d* — пучки мышечных клеток; *e* — подслизистый слой; *f* — сосудистый слой; *h* и *g* — подсерозный слой; *i* — соединительная ткань серозной оболочки; *k* — эндотелий брюшины.

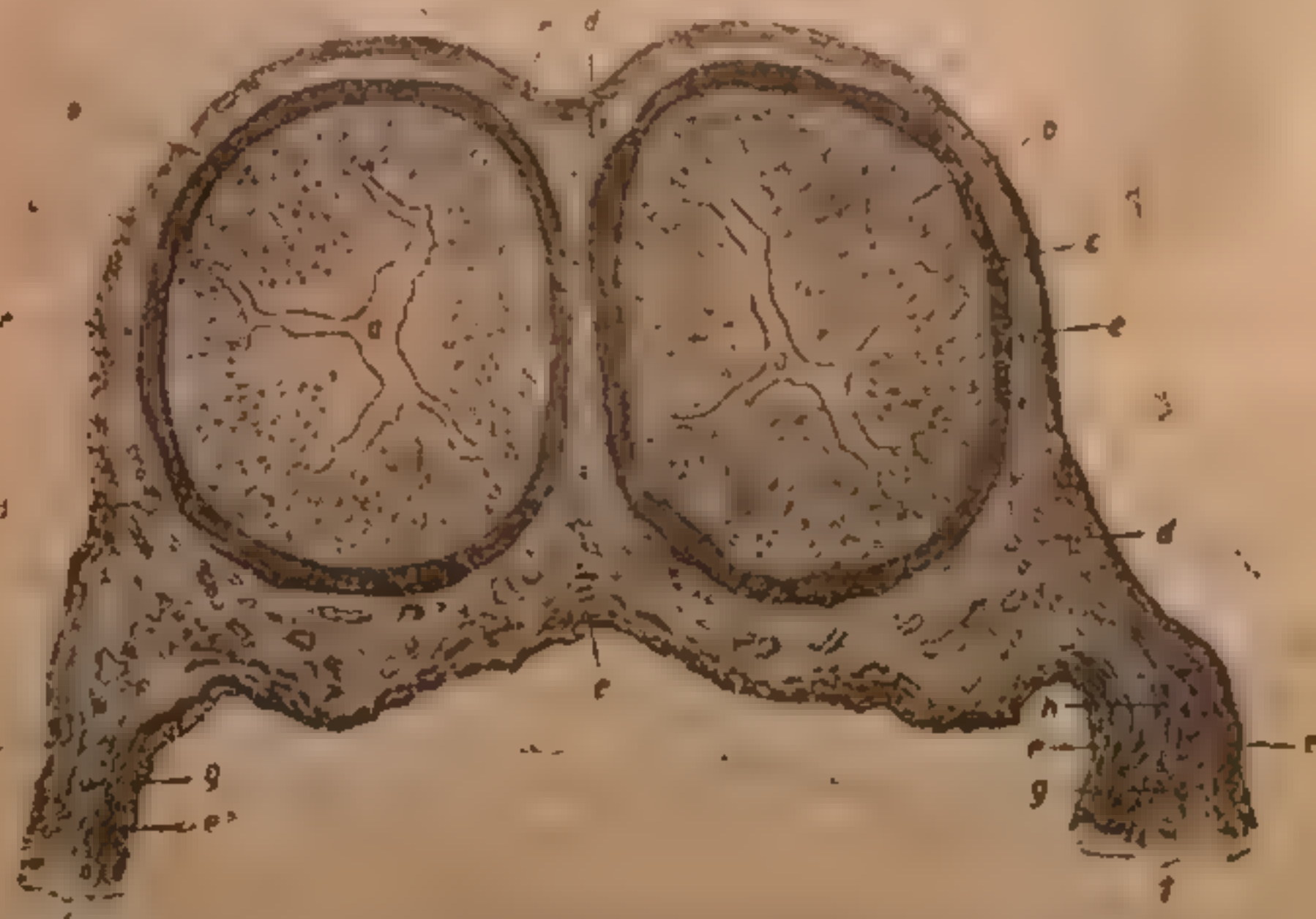
(По Немилову).

Слизистая оболочка вагинальной части шейки матки имеет весьма различную конфигурацию. Чаще она располагается радиальными складками по направлению к центрально расположенному отверстию цервикального канала, что соответствует нормальному положению, и имеет вид «розетки». Нередки смеще-

Рис. 39. Поперечный разрез рогов матки овцы близ тела матки.

*aa* — просвет рогов; *bb* — железы матки; *cc* — кольцевой мускульный слой; *dd* — сосудистый слой; *ee* — слой продольной мускулатуры; *ff* — широкая маточная связка с прослойками мускулатуры (*ee*); *gg* — подсерозный слой связки, переходящий в сосудистый слой матки.

(По Элленбергеру и Траутману).



ния и отклонения отверстия канала в стороны, причем иногда шейка напоминает как бы две ясно разделенных глубоким разрезом губы. У коров особенно часто причиной этого являются



тяжелые роды, во время которых происходят разрывы шейки; срастание же последней происходит не всегда правильно. Кроме изменений, обусловленных травматическими повреждениями, наблюдаются и случаи естественных отклонений в расположении канала. Так на рисунке 41 изображена двойная шейка матки коровы; оба наружных отверстия совершенно нормальны, имеют каналы, которые через 5—6 см сливаются в один и впадают общим каналом в матку (три случая на 250—280 впервые исследованных коров).

Вся слизистая оболочка шейки функционирует, как железа. По-



Рис. 40. Вскрытая и развернутая шейка матки овцы.

1 — влагалище; 2 — наружное отверстие шейки матки; 3 — поперечные складки (кольца).

(С препарата кафедры анатомии Моск. зоотехн. ин-та. Фото В. К. Милованова).

крывающий ее цилиндрический эпителий, особенно в беременном состоянии, отделяет вязкую желто-бурую трудно удаляемую слизь, которая вполне закупоривает канал шейки.

У овец шейка матки имеет в длину до 8 см, образует слабые S-образные изгибы и имеет также почти хрящеватую плотность. Внутри она имеет 6—8 плотных, покрытых слизистой оболочкой поперечных выступов, которые к маточному отверстию становятся слабее и менее ясными.

Наружное устье шейки матки у овец имеет две ясно выступающие утолщенные губы, между которыми открывается отверстие цервикального канала.



## ВЛАГАЛИЩЕ

Влагалищем именуется часть наружных половых органов в виде перепончатой трубки (рис. 35), которая начинается от шейки матки, идет вентрально от прямой кишки, дорсально от мочевого пузыря и моченоспускательного канала и переходит в более узкое преддверие влагалища, которое открывается наружу половой щелью (рис. 42).

Длина влагалища до преддверия у коров равна в среднем приблизительно 22—30 см.

Стенка влагалища состоит из толстой, слизистой, похожей

Рис. 41. Раздвигание канала шейки матки.



oe — наружные отверстия (orific. ext.) шейки матки.

(С препарата, полученного В. Д. Нагаевым на московской бойне при проведении курсов искусственного осеменения коров. Оригин. фото).

по строению на кожу мышечной и рыхлой фиброзной оболочек.

Слизистая оболочка образует многочисленные продольные и поперечные складки, не имеет желез и одета своеобразным многослойным смешанным эпителием (плоским, полиморфным).

Мышечная оболочка, следующая за рыхлым подслизистым слоем, состоит из: 1) внутреннего толстого круглого и 2) наружного тонкого, продольного слоев.

Рыхлая фиброзная оболочка содержит крупные сосуды, нервы.

Влагалище коровы по форме очень широко, особенно в задней части (рис. 43), и мясисто, толщина стенок его доходит до



9 мм, оно сплющено сверху, вниз и на разрезе представляет горизонтальную щель.

### ПРЕДДВЕРИЕ ВЛАГАЛИЩА

От собственно влагалища преддверие (*Vestibulum vaginae*) (рис. 44) отделяется мало заметной складкой слизистой оболочки, называемой клапаном влагалища (*hymen*).

Янушкевич приводит наблюдения Мобилио (*Mobilio, La-torma dell'himene negli squidi*), по которому у телят *hymen*, или



Рис. 42. Вскрытое влагалище

1—половые губы; 2—преддверие влагалища; 3—отверстие мочеиспускательного канала; 4—средняя часть влагалища; 5—передняя расширенная часть влагалища; 6—влагалищное отверстие шейки матки; 7—мочевой пузырь.

(С препарата кафедры анатомии Моск. зоотехн. ин-та, Препаровка С. М. Архангельской. Фото В. К. Милованова).

девственная плева, встречается не так редко. Из 15 исследованных телят у 5 он обнаружил девственную плеву в виде более значительной так называемой столбиковой формы. Однако наличие *hymen* не может служить у коров препятствием ни к первой, ни к последующим случкам. Влагалищный клапан по Франку, Янушкевичу препятствует затеканию мочи в сторону влагалища, шейки матки, в конце же преддверия, у самого влагалищного клапана открывается отверстие женского мочеиспускательного канала.

По форме поперечного разреза преддверие противоположно влагалищу, т. е. представляет при разрезе вертикальную щель.

Слизистая оболочка преддверия еще больше по строению напоминает кожу, одета многослойным плоским эпителием, часто содержит большое количество лейкоцитов. На слизистой оболочке



находятся многочисленные выводные протоки ветвящихся трубчатых желез преддверия (*glandulae vestibulares minores*) и дор-

Рис. 43. Общий вид полового аппарата коровы.



1 — половые губы; 2 — влагалище; 3 — расширение влагалища («баллон»); 4 — шейка матки; 5 — ложное тело матки; 6 — рога матки; 7 — левый яйцевод; 8 — воронка левого яйцевода; 9 — левый яичник; 10 — правый яичник; 11 — правый яйцевод; 12 — широкая связка матки; 13 — правый мочеточник; 14 — левый мочеточник; 15 — мочевой пузырь, 16 — мочеиспускательный канал.

(По препарату кафедры анатомии Моск. зоотехн. ин-та. Препаровка С. М. Архангельской. Фото В. К. Милованова).

сально на боковых стенках открываются протоки больших парных желез величиною с каштан у коров, и с малый боб у овец (*glandulae vestibulares maior*).

Рис. 44. Преддверие влагалища коровы.



*a* — отверстие мочеиспускательного канала; *b* — отверстие гертнерова протока; *c* — отверстие выводного протока большой вестибулярной (бартолиниевой) железы. Местоположение железы очерчено пунктиром.

(По Мартину).

### ЖЕНСКИЙ МОЧЕИСПУСКАТЕЛЬНЫЙ КАНАЛ

Женский мочеиспускательный канал (*Urethra feminina*) открывается у коровы не прямо в преддверие, а на дорсальной стенке свойственного жвачным так называемого слепого мешка (*diverticulum suburethrale*).



У коровы дивертикул идет на 3—4 см в вентральном направлении от уретры (рис. 45). При катеризации мочевого пузыря и мочеиспускательного канала необходимо придерживаться дорсальной стенки слепого мешка. Если не соблюдать этого обстоятельства, то инструмент попадает в слепой мешок. Последний может быть разорван с опасностью повлечь осложнение. У овцы и козы дивертикул менее ясно выражен.



Рис. 45. Дивертикул влагалища коровы.

1 — преддверие влагалища; 2 — дивертикул; 3 — мочеиспускательный канал; 4 — мочевой пузырь; 5 — влагалище; 6 — вульва.

(Из Элленбергера и Баума).

Мочеиспускательный канал состоит из слизистой оболочки, содержащей кавернозную ткань с большим количеством развитых вен. Слизистая оболочка изнутри выстлана многослойным эпителием, на которой встречаются одиночные ветвящиеся трубчатые железы Литтре, а снаружи на ней лежит массивная гладкая мышечная оболочка, состоящая из внутреннего кругового и наружного продольного слоев.

#### КЛИТОР

В нижнем углу половой щели находится выпячивание, клитор (Clitoris), представляющий собою гомолог полового члена самцов. Пещеристые тела клитора довольно значительны по длине и извилисты по форме. У коров они имеют до 10—12 см в длину, у овцы и козы — до 7—10 мм. Диаметр их у коров лишь 5 мм.

Клитор состоит из тела, головки и крайней плоти, являющейся продолжением слизистой оболочки преддверия влагалища. Тело состоит из кавернозного тела клитора, сходного по строению с таковым же мужского полового члена.

На конце тела помещается головка, представляющая у жвачных лишь соединительнотканную покрывку, богатую эластическими волокнами, которая у овцы содержит венозную сеть.

Головка клитора маленькая, конусовидная, тесно обхватываемая крайней плотью. У овцы и козы головка 3—4 мм в длину, лежит глубоко в ямке (3 мм × 2,5 мм), приостренная по форме и покрытая волосами на конце.

#### ПОЛОВЫЕ ГУБЫ

Мочеполовой канал открывается наружу половой щелью (Vulva), состоящей из двух валикообразных мясистых толстых половых губ (Labia vulvae). Губы у коров книзу вытянуты в острие и оканчиваются несколькими длинными волосками, кверху же губы соединяются ровным закруглением.

У овцы и козы нижний угол вытягивается в закругленный придаток кожи.



Наружная кожа постепенно переходит в богатую эластическими волокнами слизистую вульвы и преддверия.

В слизистой оболочке срамных губ заложены гладкие и поперечно-полосатые мышечные волокна, располагающиеся циркулярно вокруг половой щели и образующие сфинктер вульвы (*constrictor cunni*).

### МЫШЦЫ ЖЕНСКИХ ПОЛОВЫХ ОРГАНОВ

1. Слабо развитая мышца, напрягающая клитор (*erector — cbitoridis*), начинается на седалищной кости и переходит в клитор.

2. Мускул пещеристых тел (*m. cavernosus*), окружающий преддверие и срамные губы, состоит из двух мышц, при помощи которых производится сдавливание стенок губ и преддверия между собою во время полового акта, и увеличивается благодаря

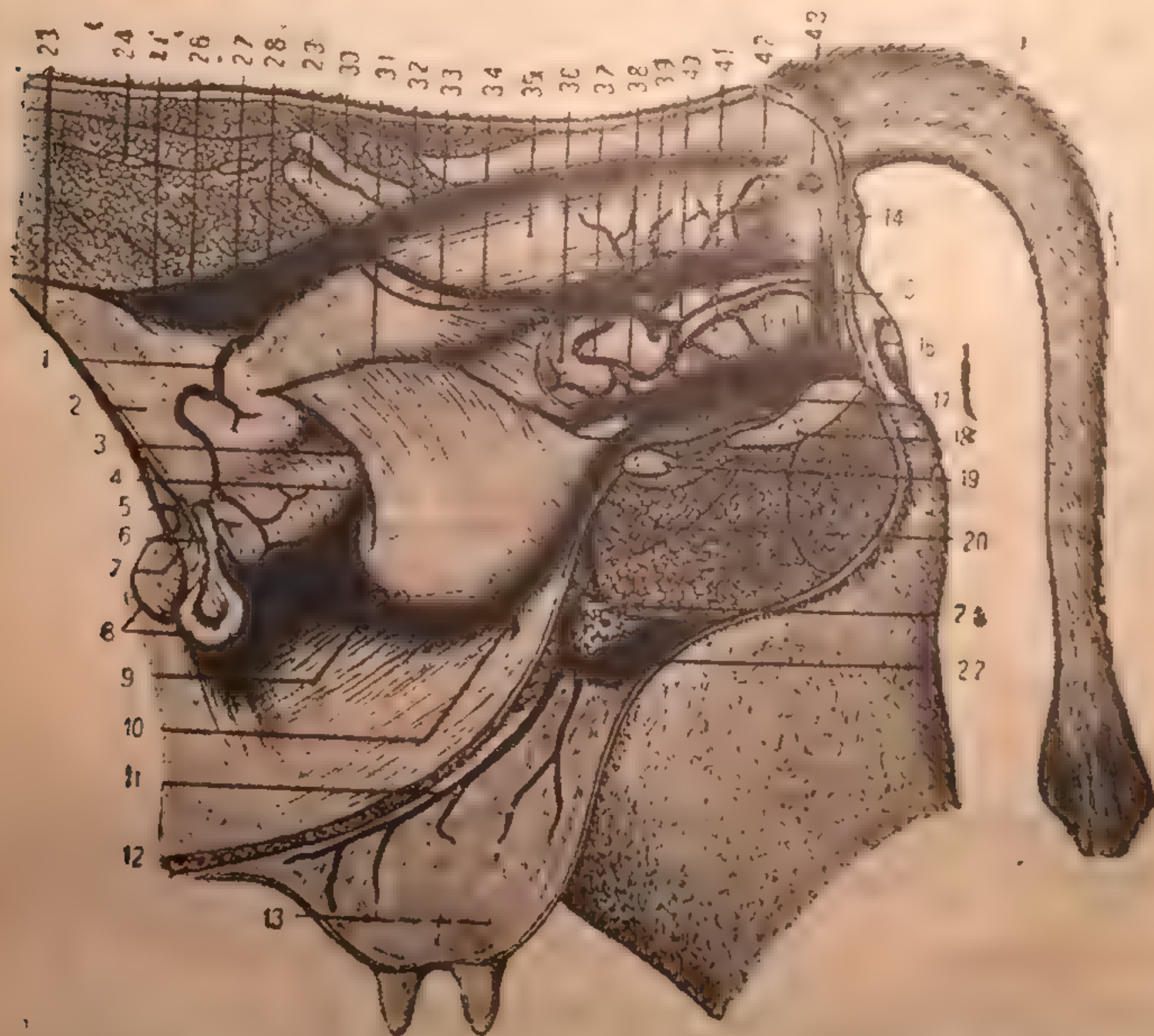


Рис. 46. Тазовые органы коровы в естественном положении.

1 — маточная артерия; 2 — широкая связка; 3 — связка мочевого пузыря; 4 — пузырно-маточное углубление; 5 — яичник; 6 — яйцевод; 7 — связка яичника; 8 — левый рог матки; 9 — верхушка мочевого пузыря; 10 — связка мочевого пузыря; 11 — наружная артерия вымени; 12 — брюшная стенка; 13 — доли вымени; 14 — задний проход; 15 — мышцы, сжимающие вульву; 16 — вульва; 17 — *m. obturatorius*; 18 — сращение седалищных костей; 19 — лонное сращение; 20 — группа паховых мышц; 21 — наружная артерия вымени; 22 — лимфатическая железа вымени; 23 — широкая связка; 24 — ребро; 25 — окончание аорты; 26 — внутренняя подвздошная артерия; 28 — наружная подвздошная артерия; 29 — разрез таза; 30 — разрез подвздошной кости; 31 — разрез связки мочевого пузыря; 33 — разрез брюшины; 34 — внутренняя подвздошная артерия; 35 — прямая кишка; 36 — влагалище; 37 — влагалищная артерия; 38 — уретра; 39 — разрез седалищной артерии; 41 — поперечный слой мышц влагалища; 42 — мышца, втягивающая задний проход; 43 — ганглий заднего прохода.

(По Монган и Бурдель).



плотному обхвату трение полового члена. Клитор при этом также напрягается и давит на половой член снизу, усиливая его раздражение.

а) Мышца, сдавливающая вульву (*m. constrictor vulvae*), располагается между кожей и слизистой оболочкой, образуя основу вульвы. В сторону ануса она сливается со сфинктером заднего прохода,

б) Мышца, сдавливающая преддверие (*m. constrictor vestibuli*), окружает его.

3. Уретральная мышца состоит из уретральной части и вестибулярной. Уретральная часть действует как сфинктер (запира- тель) мочеиспускательного канала; вестибулярная часть, подни- мая преддверие, содействует более легкому оттоку мочи.

### СОСУДЫ И НЕРВЫ

Артерии яичника, яйцевода и матки происходят от яични- ковой внутренней (*a. ovarica interna*), маточной средней (*a. in-terna media*) и исходящей из геморроидальной — задней маточной артерии (*a. interna caudalis*).

Венозная кровь течет назад по соименным венам. Лимфати- ческие сосуды идут в тазовые и поясничные лимфатические железы.

Нервы происходят из яичникового и подчревного нервных сплетений (*plexus ovaricus* и *pl. hypogasticus*).

Органы совокупления снабжаются кровью из внутренней срамной артерии (*a. pudenda interna*). Обрато возвращается кровь по соименным венам. Лимфатические сосуды идут в тазо- вые лимфатические железы. Нервы происходят от крестцового и подчревного сплетений (Элленбергер и Баум) (рис. 46).

## ГЛАВА VIII

### ПЕРИОДИЧНОСТЬ И СЕЗОННОСТЬ РАБОТЫ ПОЛОВОГО АППАРАТА САМОК

#### половой цикл

Мы уже видели, что для наступления беременности необ- ходимо, чтобы яйцеклетка, вышедшая из яичника, встретила в яйцеводе мужскую половую клетку — сперматозоида. Значит нуж- но, чтобы самка была покрыта самцом несколько ранее момента выхода яйца из яичника. На первый взгляд кажется очень мало- вероятным, чтобы это произошло. Однако имеется целый ряд биологических приспособлений, обеспечивающих эту встречу, из которых важнейшее — цикличность половой жизни самок, к рас- смотрению которой мы и переходим.

Половая жизнь самок подчинена строгой цикличности, т. е. периоды повышенного полового возбуждения закономер- но чередуются с периодами покоя. Английский исследователь



Хип (Неаре, 1900<sup>10</sup>) впервые разработал учение о половом цикле и установил деление этого цикла на несколько периодов. Он установил:

I период — проэструм (Prooestrus) — подготовка полового возбуждения. Набухание кровью и покраснение половых органов. Разрастание слизистой оболочки матки. У собак и свиней в этот период бывает истечение крови из наружного полового отверстия.

II период — эструс (Oestrus) «означает высшую точку процесса; он является специальным периодом полового желания у самки; в течение эструса и только в это время самка желает получить самца и становится возможным плодотворное совокупление у большинства, если не у всех млекопитающих» (Хип, 1900<sup>10</sup>).

Период проэструм и эструс обычно называются охотой или течкой, и практики обычно не различают периода проэструм, когда у самки видны уже изменения в половых частях и беспокойство, но когда она еще не допускает самца. Если в результате совокупления во время эструса наступило зачатие, то период эструс сменяется периодом беременности, затем родов и наконец — кормления. Если же зачатие не наступило в течение эструса, то за ним следует:

III период — метэструм (Metoestrus), в течение которого активность половой системы постепенно снижается и органы приходят в нормальное состояние покоя.

VI-a период — анэструм (Anoestrus). Этот период полового покоя у самок млекопитающих: половые органы спадаются, содержат мало крови (анемичны), и животное не расположено к случке. Этот период обычно имеет значительную продолжительность, и у многих млекопитающих (собак например) занимает большую часть года. Он заканчивается наступлением полового сезона и появлением признаков проэструм.

У некоторых животных (например корова) за метэструм следует не продолжительный — в несколько месяцев — период покоя, а только сравнительно короткий промежуток, измеряемый днями или неделями. Это так называемый

IV-b период — диэструм (Dioestrus). Он сменяется обычно наступлением нового проэструма.

Половой цикл, состоящий из чередования четырех периодов — проэструм, эструс, метэструм и диэструм, — называется диэстрическим циклом (Dioestrous-cycle).

Если зачатия не было, то может повториться несколько таких диэструс-циклов, последний из которых может смениться периодом покоя — анэструм. Такой сложный цикл, в котором можно различить пять различных повторяющихся периодов, называется эструс-цикл.

### МОНОЭСТРИЗМ И ПОЛИЭСТРИЗМ

Число диэстрических циклов, которые могут быть у самки при отсутствии зачатия, зависит от вида и индивидуальности. У собак и кошек например диэстрических циклов не бывает, а после метэструма наступает непосредственно период покоя — анэструм. Таких животных Хип назвал моноэстрическими.



С другой стороны, у молочных коров например при отсутствии случки диэстрические циклы могут следовать друг за другом в течение круглого года, в среднем через каждые 3 недели, а период покоя — анэструм — не наступает вовсе. Таких животных Хип предложил называть полиэстрическими. Это — типичные случаи, но могут быть и переходы. Так например Маршалл (1903<sup>11</sup>) наблюдал у горных черноголовых овец Шотландии, что число диэстрических циклов обычно ограничивается двумя, между ними располагается период диэструм, а за вторым циклом следует половой покой до следующей осени. Чтобы сделать более ясными эти соотношения, приводим график, иллюстрирующий эти три типа половой цикличности (рис. 47).

Таким образом ясно, что у типичных моноэстрических животных половой сезон бывает короток и включает в себя только один эструс, или охоту, а у животных типично-полиэстрических сезон растягивается на весь год, период длительного покоя выпадает совсем, и в течение года охота повторяется многократно и регулярно. Нам необходимо выяснить, какова продолжительность полового сезона у интересующих нас животных — коровы и овцы — и к какому типу их надо отнести. Мы начнем с овец, как представляющих более примитивное состояние полового цикла и имеющих ряд переходных форм.

#### ПОЛОВОЙ СЕЗОН У ОВЕЦ

Овца представляет большой интерес в том отношении, что у различных диких видов и домашних пород ее мы имеем целый ряд переходов от настоящего моноэстризма у диких видов до высших степеней полиэстризма у некоторых домашних пород [Маршалл (Marshall), 1903<sup>11</sup>].

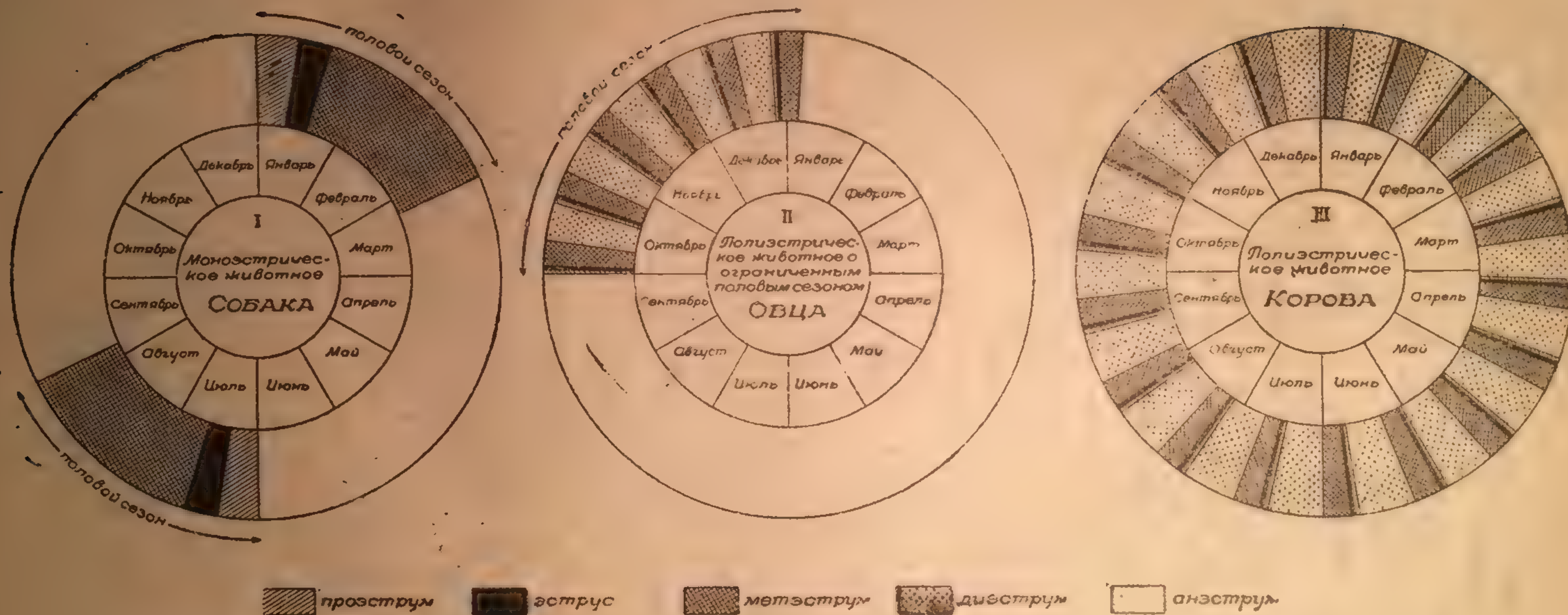
Так гривистая африканская овца (*Ovis tragelaphus*) по наблюдениям Хипа (Heape, 1910<sup>10</sup>) в зоологических садах моноэстрична, случается только раз в году. То же самое установлено у буррелевой дикой овцы (*Ovis burriel*), в то время как муфлон (*Ovis musimon*) в неволе может иметь два и более возвращения диэструс-цикла в течение ежегодного сезона (Marshall, 1922<sup>12</sup>). По данным, собранным Лидеккером (Lydekker<sup>13</sup>, 1898), дикие виды овец, а именно муфлон (*O. musimon*), азиатский муфлон (*O. vignei*), аргали (*O. ammon*) и канадская полярная овца (*O. canadensis*) в диких условиях моноэстричны, поскольку их ежегодный половой сезон очень короток и наступает с большой регулярностью. Наблюдения Пржевальского (1870<sup>14</sup>) над архаром (*O. polii*), аргали (*O. Ammon*) и буррелевой овцой (*O. burriel*) говорят также о том, что они случаются только раз в году, в определенное время (осенью).

Из домашних пород овец, по наблюдениям Маршалла (1903<sup>11</sup>), шотландская черноголовая овца (Blackfaced) в горной части страны (Highlands) имеет два диэструс-цикла, каждый по 3 недели продолжительностью; таким образом ежегодный случной сезон у этих животных занимает 6 недель. В низменностях (Lowlands) овца этой породы имеет по крайней мере три повторные диэструс-цикла, а в благоприятных условиях их может быть



Рис. 47. Схема полового цикла (и сезона у моноэстрических и полиэстрических животных.

(Ориг.).





пять и шесть, и продолжительность каждого цикла варьирует от 13 до 19 дней. «Едва ли можно сомневаться, — пишет Маршалл, — что из этих двух состояний шотландской черноголовой овцы горные овцы ближе к естественному (примитивному) состоянию, так как овцы в диком виде — главным образом горные животные, распространенные почти исключительно в Голарктической<sup>1</sup> области».

«Бесконечные горные выпасы Центральной Азии, Памира и Тянь-Шаня (Туркестанского) могут рассматриваться как центры их обитания» (Elower and Lydekker (1891<sup>15</sup>)).

У английских «холмовых» (hill) пород овец по Маршаллу половой сезон обычно бывает с середины ноября до конца года. В исключительных индивидуальных обстоятельствах эструс может появиться в другой сезон, как например в апреле, после раннего выкидыша, происшедшего зимой. У других британских пород половой сезон наступает раньше. Так гемпширы часто случаются летом, но как правило они не случаются чаще раза в год. Лаймстонская (Limestone) известняковая овца Вестерморланда и Дербишайра, а также овца дорсет-хори на юге Англии — единственные британские овцы, которые обычно способны случаться более раза в год. Хотя главный сезон ягнения — от середины февраля до середины марта, но ягнята могут часто родиться и раньше. Матки иногда получают барана очень рано, когда их еще сосут ягнята, так как второй окот происходит в августе. У дорсет-хорнов овца ягнится часто 2 раза в год, но практикой обнаружено, что это истощает маток. У этой породы эструс может повторяться с летнего полового сезона (когда овцы кроются) до поздней осени и еще дольше.

У мериносов в Капской колонии (юг Африки) половой сезон происходит в апреле (там это — осенний месяц, соответствующий октябрю северного полушария). Но некоторые овцы приходят в охоту и раньше. У мериносов Аргентины имеются также два половых сезона в году. Повидимому максимальную половую активность проявляют австрийские мериносы, которые известны как способные случаться во все времена года, т. е. имеют непрерывную серию диэструс-циклов (Marshall<sup>12</sup>, 1922).

Большие различия в половой активности, которые обнаруживают овцы, зависят в широкой мере от различий в кормлении и климате (Маршалл). Черноголовые овцы Шотландии дают прямые доказательства этого. Это действие было замечено еще Аристотелем, который наблюдал, что в некоторых местах с теплой и мягкой погодой и изобильным кормом овцы могут иметь ягнят дважды в год. Влияние изобилия зеленого корма или английская практика искусственного стимулирования половой системы дачей избытка корма или лучшего пастбища, вызывающих приближение полового сезона и повышение плодовитости, — дальнейшие доказательства влияния хорошего питания на воспроизводительные силы самок. С другой стороны, несомненно, что различные степени половой активности являются частично расовыми

<sup>1</sup> Область умеренного климата северного полушария.



особенностями, как напримр у дорсет-хорнов или лаймстонской овцы.

Мы привели эти довольно длинные выдержки из английских источников потому, что в русской литературе мы к сожалению не могли найти никаких указаний по этим вопросам.

Нашему социалистическому сектору животноводства на практике уже приходится с этим сталкиваться.

Так летом 1930 г. (в июле) показательно-племенное овцеводческое хозяйство Семипалатинского окрмолживсоюза предполагало провести искусственное осеменение овец с тем, чтобы иметь ягнят (каракуль) зимой и успеть после забоя ягнят случить маток еще раз. Однако оказалось, что в течение недели, несмотря на ежедневную тщательно проводимую пробу курдючных и волошских маток, не удалось обнаружить ни одной матки в охоте (из 2000 овец). Точно так же летом 1930 г. из 200 маток и ярок волошской породы, присланных «Овцеводом» в Государственный институт экспериментальной ветеринарии для проведения опытов, с июля до сентября ни одна из них не пришла в охоту, и только в первых числах сентября незначительное количество маток начало приходить в охоту.

Поскольку из данных, собранных Маршаллом, выясняется такая закономерность, что овцы дикие и примитивных пород в суровых условиях содержания моноэстричны или близки к этому, а по мере перехода к породам культурным, находящимся в условиях хорошего кормления и содержания, заключают в себе все градации к полиэстризму, надо ожидать, что ряд переходов мы найдем и среди овец СССР. Весьма возможно, что некоторые из средне-азиатских пород (монгольских, курдючных) подобно черноголовым шатландским овцам близки к моноэстризму и имеют очень ограниченный половой сезон, в то время как такие культурные и хорошо освоенные человеком породы, как романовская шубная овца, окажутся способными к случке в течение круглого года.

Нашим опытным учреждениям и хозяйственным органам необходимо обратить серьезное внимание на изучение этой стороны биологии овцы, так как при современном состоянии наших знаний мы будем иметь нередко срыв плановых хозяйственных мероприятий из-за невыясненности этих вопросов, как это мы и имели в хозяйстве Семипалатинского окрживмолсоюза.

#### ПОЛОВОЙ СЕЗОН У КОРОВ

Аналогичную овцам картину мы можем наблюдать и у крупного рогатого скота. По Хипу дикие виды рогатого скота, как бизон, зубр, бантенг, гайял, имеют ограниченный половой сезон и моноэстричны, но если переместить их в условия регулярного кормления, как это наблюдается в зоопарках, то они становятся способными размножаться в течение всего года, т. е. становятся полиэстричными. Поскольку мы в наших экстенсивных степных районах имеем примитивные породы рогатого скота (калмыцкая, казакская, монгольская), находящиеся по большей части круглый год в открытой степи, т. е. в условиях, почти не отличающихся



От условий обитания диких видов рогатого скота, следует ожидать, что при более близком изучении у нашего крупного рогатого скота будут также обнаружены явления сезонной приуроченности половых потребностей и даже моноэстризма. Указания сыотоводов-практиков на то, что если корову не случить в начале сезона, то у нее охота в этом сезоне может не повториться, несомненно имеют под собою некоторые биологические основания. Во всяком случае высказаться категорически о том, что

# РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПО МЕСЯЦАМ (в % от годового числа)

а) Явления охоты

б) Отела коров

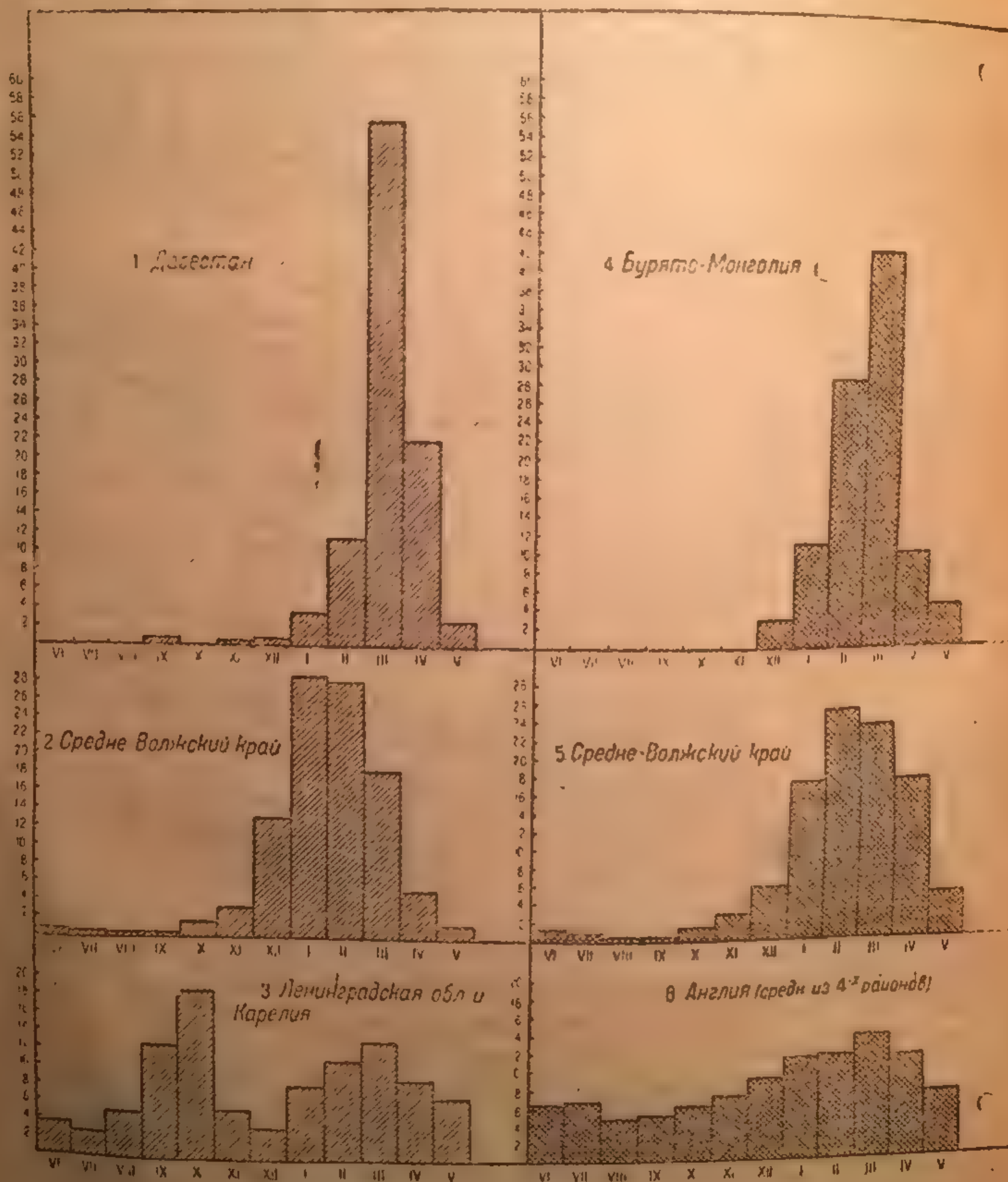


Рис. 47а. Распределение охоты и отела по месяцам.  
(Из сборника «Животноводство СССР». Госплан 1930. Для  
Англии — по Хаммену. График авторов.



у всех коров охота бывает в течение круглого года, мы не считаем возможным. Это положение приложимо в полной мере только к молочным породам скота в условиях более или менее интенсивного хозяйства. Для иллюстрации последнего положения мы вынуждены (опять-таки за отсутствием русских источников) обратиться к английским данным, заимствованным нами из прекрасной книги Джона Хаммонда «Физиология размножения коровы», на которую нам не раз придется ссылаться в дальнейшем изложении (John Hammond. Physiology of Reproduction in the cow. Cambridge. 1927<sup>16</sup>).

Данные, собранные Хаммондом в молочных контрольных союзах и из литературных источников, подтвердили тот давно известный факт, что молочные коровы случаются во все времена года. Таблица 6 показывает процент коров, отелившихся в каждый из месяцев года. Хаммонд делает вывод, что время года, в которое главным образом телятся коровы, зависит от местных с.-х. условий и не зависит от естественного случного сезона. Так в западной Англии, где преобладают луга и пастбища, большинство коров телятся весной, тогда как на востоке Англии на пахотных землях, где молоко доставляется зимой в город, отел приурочивается к осени, хотя значительное число коров имеет тенденцию к весеннему отелу.

Таблица 6

Процент коров, телящихся в разные месяцы года (по Хаммонду)

Контрольные союзы	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Общее число коров
Мол. контр. союз Ю.-в. Эссекс . . . . .	12,9	10,2	8,8	6,5	5,9	8,0	8,0	6,9	7,3	6,4	9,5	9,6	1157
Мол. контр. союз Норфолька . . . . .	11,0	13,3	11,2	9,4	7,0	6,2	8,6	5,9	5,0	5,6	7,4	9,4	1799
Мол. контр. союз С. Соммерсета . . . . .	10,6	9,9	13,5	11,1	6,3	4,7	5,5	4,7	8,1	11,1	7,7	6,8	844
Мол. контр. союз Пекриг (Камберленд) . . . . .	10,9	11,3	21,2	17,4	9,6	5,3	3,8	2,0	1,8	4,6	4,8	7,3	1463
Среднее из 4 . . . . .	11,3	11,5	13,8	11,3	7,4	6,1	6,6	4,8	5,1	6,4	7,2	8,5	5263
Районы и страны													
Эссекс . . . . .	9,6	12,4	7,4	5,1	6,1	9,8	10,8	7,9	4,7	8,8	7,3	10,1	1418
Йоркшир . . . . .	10,5	10,7	12,0	10,3	8,0	5,6	5,0	6,6	8,7	7,7	6,6	8,3	484
Ирландия . . . . .	10,2	13,4	14,9	14,6	8,8	3,1	2,6	5,6	5,4	9,1	6,3	6,0	811
Айршир . . . . .	9,7	16,7	24,4	16,8	7,1	2,6	1,0	2,1	4,6	4,8	4,5	5,7	3893
Дания . . . . .	7,6	9,5	11,8	9,6	7,1	5,6	2,9	5,0	7,1	10,5	12,9	10,5	1472
Германия . . . . .	18,1	40,5	16,2	6,4	6,7	12,1	с янв.						10960



Вебер (Weber<sup>17</sup>) также нашел, что у домашних коров (Германия) охота бывает во все времена года.

Для определения степени готовности, с которой коровы случаются в разное время года, Хаммонд вычислил среднюю продолжительность интервала между отелом и новой успешной случкой. Его данные приведены в следующей таблице. Средняя ве-

Таблица 7

Интервал между отелом и новой стельностью у коров, отелившихся в разные месяцы года

Молочные контрольные союзы	Уклонения от среднего интервала в днях												Средний интервал дней
	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	
Ю.-в. Эссекс . . .	-3	-7	-10	-19	-27	+1	-1	+10	+32	+23	+5	+2	103
Норфольк . . .	-3	-4	-9	-12	-13	-15	14	+4	+26	+30	+11	+1	89
С. Соммерсет . .	-8	-6	-5	-17	-13	-1	+4	-7	+20	+21	-0	+15	92
Пенрит . . . . .	-5	-12	-14	21	-31	-16	-12	-11	+74	+48	+7	+3	105
Среднее . .	-5	-7	-9	-18	-21	-8	-6	-1	+38	+30	+6	+5	+97

личина этого интервала — 97 дней, но коровы, отелившиеся в мае, случаются через 76 дней, тогда как те, кто отелились в сентябре были холостыми до нового покрытия не менее 135 дней после отела, и между этими двумя крайностями имеется постепенный переход. Для того чтобы корова отелилась в следующем году в то же самое время, нужно, чтобы она была оплодотворена через 85 дней после отела ( $365 - 280 = 85$ ). Средний интервал между отелом и новым оплодотворением в течение года варьирует в различных районах, будучи наибольшим — 105 дней — в Пенрите и наименьшим — 89 дней — в Норфольке.

Эта таблица показывает, что несмотря на то, что коровы способны приходить в охоту и случаться во все времена года, все же наилучшее время для случки — летние месяцы, когда воспроизводительные силы их максимальны. И, наоборот, в холодную погоду, в зимние месяцы — ноябрь-январь, — когда воспроизводительные силы их минимальны, случка не столь целесообразна.

Что тут дело в оптимальной температуре и что высокие температуры укорачивают этот интервал, показывает тот факт, что для коров, отелившихся в июле, интервал длиннее в северных более холодных районах (Норфольк и Пенрит), чем в южных (Эссекс и Соммерсет).

Корова обычно не приходит в охоту непосредственно после того, как она отелилась. Вебер (Weber<sup>7</sup>) собрал литературные сведения по этому вопросу и пришел к заключению, что этот интервал варьирует от 3 недель у коров с интенсивным проявлением охоты, до 4—7 недель — у коров со слабым проявлением



охоты. Сведения, собранные Хаммондом путем опроса опытных скотоводов, показывают, что время первой охоты после отела может быть от 9 дней до 6 месяцев, но обычное время — 3—4 недели, если корова доится, и значительно дольше — свыше 3 месяцев, — если теленок сосет сам. Установлено, что условия, ведущие к понижению питания животного, т. е. бедное кормление и усиленная лактация, удлиняют интервал между отелом и следующим периодом охоты. Хаммонд и Сандерс (Hammond and Sanders<sup>18</sup>) нашли, что время яловости коровы после отела изменяется с возрастом, будучи наименьшим на 3—4-м теленке и увеличиваясь как и более молодом возрасте (период роста), так и в более старом (период упадка здоровья) и что повидимому главная причина этого явления — в степени питания организма.

Шмид (Schmid<sup>19</sup>) исследовал частоту, с которой наступает первая охота у телок и первая охота у отелившихся коров в разные месяцы года, и заключил, что наивысшая частота (относительное количество) падает на весенние и осенние месяцы.

Таким образом мы видим, что несмотря на отсутствие определенного сезона у культурных пород крупного рогатого скота сезонные изменения все же остаются. Несомненно, что в условиях наших экстенсивных степных хозяйств они должны быть значительно сильнее выражены.

#### ВОЗРАСТ ПОЛО ОГО СОЗРЕВАНИЯ

Остается сказать еще несколько слов о факторах, влияющих на возраст полового созревания. Из анкеты, проведенной Хаммондом среди скотоводов, выяснилось, что возраст наступления первой охоты варьирует соответственно с породой и питанием. Хорошо упитанные животные приходят впервые в охоту в более молодом возрасте, чем плохо упитанные. По Хаммонду средний возраст половой зрелости телок для различных пород в условиях нормального кормления — около 9 месяцев, но может колебаться от 5 до 15 месяцев. Крэг (Craig<sup>20</sup>) установил, что средний возраст полового созревания телок — 12—18 мес., но что телки подпускали быка уже с 5—9 месяцев. Другие авторы дают такие цифры: Элленбергер (Ellenberger<sup>21</sup>) — 9—12 мес., Вернер (Werner<sup>22</sup>) и Хансен (Hansen<sup>23</sup>) — 6—9 мес., Дешамбр (Deschambre<sup>24</sup>) и Кюро (Curot<sup>25</sup>) — 12 мес.

Шмальц (Schmaltz<sup>26</sup>) считает, что возраст созревания значительно варьирует с породой, и телки степного скота будто бы не становятся беременными раньше 4-го года.

Эклиз (Eckles<sup>27</sup>) на основании ответов, полученных от скотоводов, установил средний возраст первой охоты, а также получил сведения, к какому возрасту скотоводы предпочитают первые отелы их нетелей.

П о р о д а	Возраст первой охоты	Желательный возраст первой охоты
Джерсей . . . . .	8 мес.	23 мес.
Гернсей . . . . .	11 »	26 »
Фризы . . . . .	11 »	27 »
Айрширы . . . . .	13 »	29 »



Опыты, сделанные Эклизом, показали, что ранний отел останавливает рост животного, и что это происходит не во время беременности, а во время лактации.

## глава IX

### ПОЛОВОЙ ЦИКЛ У КОРОВЫ И ОВЦЫ

Наличие определенной цикличности в наступлении охоты у самок известно очень давно и в любом учебнике разведения можно найти табличку, подобную нижеприводимой (табл. 8, но еще очень мало данных имеется более точного порядка, с учетом продолжительности цикла в часах и факторов, влияющих на нее.

Таблица 8

Продолжительность полового цикла (повторяемость охоты) у с.-х. животных (по Е. Ф. Лискуну <sup>28</sup>)

Животное	Охота повторяется (через дней)
Корова . . . . .	16—29
Овца . . . . .	14—21
Свинья . . . . .	21—42
Кобыла . . . . .	7—10 (по другим авторам — около 3 недель)

#### ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ПОЛОВОГО ЦИКЛА У КОРОВ

Хаммондом <sup>16</sup> была проведена такая работа на шортгорнских телках и коровах, и ввиду ее интереса для советского читателя мы остановимся более подробно на его данных.

По данным Хаммонда, продолжительность нормального цикла у коровы в среднем около 19½ дней, но может варьировать от 17½ дней (420 часов) до 24 дней (576 часов) (табл. 9). Мнение скотоводов, опрошенных Хаммондом, таково, что продолжительность цикла может колебаться от 3—4 дней до 4—5 недель, и что коровы с ненормально короткими или ненормально длинными циклами часто бесплодны. Джерсейские коровы имеют обычно более длинный цикл, чем фризские или девонские.

Кюпфер (Küpfer <sup>29</sup>) и Цитшманн (Zietschmann <sup>30</sup>) установили, что средний цикл у коров продолжается 21 день. Шмид (Schmid <sup>19</sup>) нашел, что границы колебаний продолжительности полового цикла могут быть значительно шире, чем обычно думают. В большинстве случаев он наблюдал циклы от 18 до 24 дней (25,6% от всех случаев), однако он обнаружил весьма значительное число случаев и свыше 24 дней. Некоторые из этих случаев, как он думает, должны быть отнесены за счет пропусков охоты при наблюдениях, а другие — к задержке существования желтого тела в яичнике, которую он считает главной причиной.

Струве (Struve <sup>31</sup>), наблюдавший 38 коров в течение 249 циклов, нашел, что время между двумя охотами было редко больше 28 дней или меньше 16 дней; в 80% случаев оно было между



17 и 23 днями, в 70% — между 18 и 22 днями и в 53% — между 19 и 21 днем. Границы колебаний были от 8 до 30 дней. Он нашел также, что у той же самой коровы могут быть вариации в продолжительности цикла, и что в случае некоторых заболеваний (туберкулез) продолжительность цикла может быть очень короткой.

Вебер (Weber<sup>17</sup>) свел всю литературу по средней продолжительности цикла у коров и сам лично наблюдал 155 периодов охоты: одну корову в течение 29 циклов и многих — в течение 5 и более циклов. Он нашел, что продолжительность цикла была

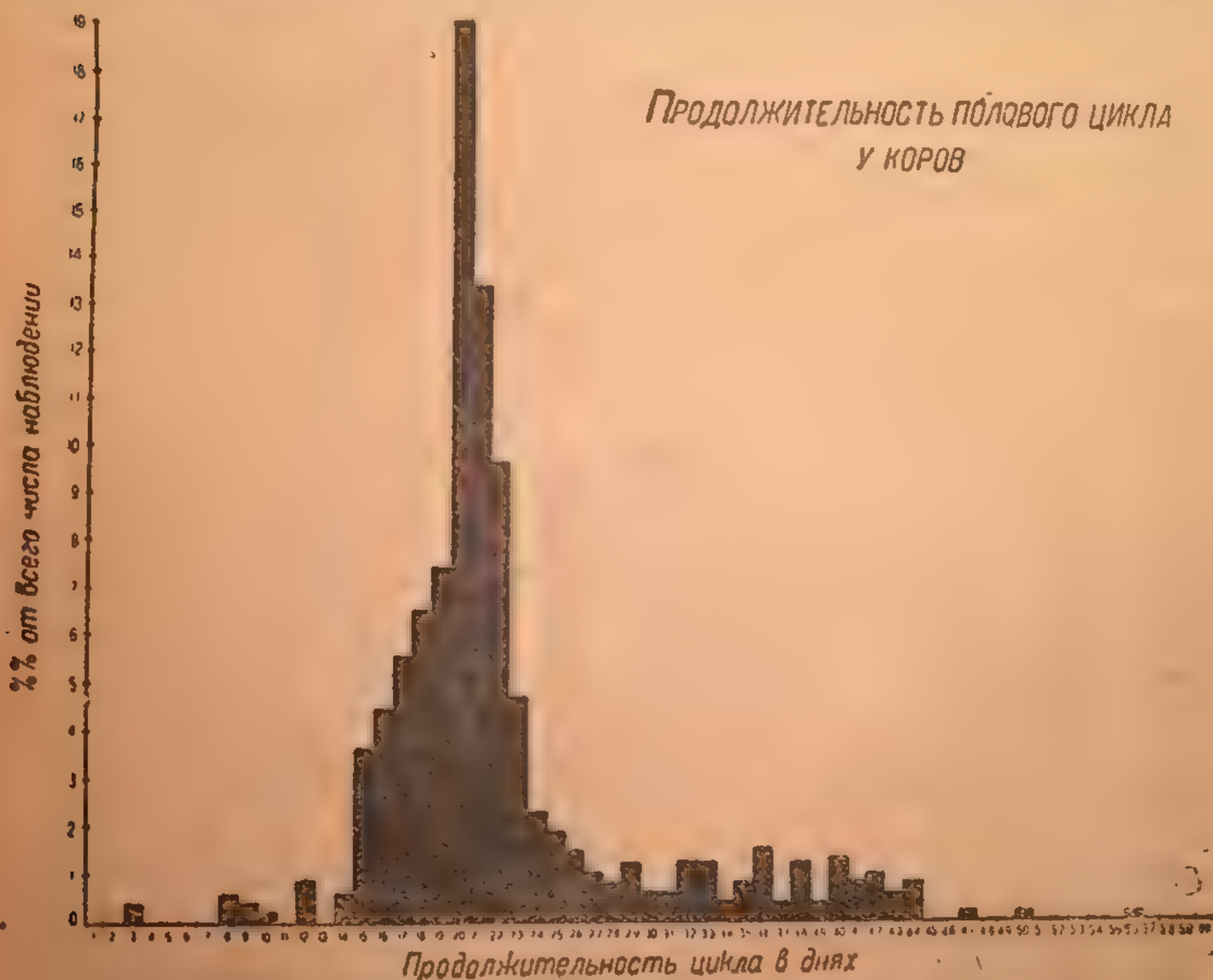


Рис. 48 Продолжительность полового цикла у коров.

(По материалам собранным в Дубовском, Северо-Донецком и Ставропольском (С.в. Кавк.) мясоовхозах «Скотовода».

3 недели у коров с интенсивным проявлением охоты, что она варьирует от 2¼ до 4 недель у коров со средним проявлением охоты и от 3 до 4 недель — у коров со слабым проявлением охоты.

Приводим также данные о продолжительности полового цикла у коров калмыцкой породы из материалов бюро искусственного осеменения «Скотовод»<sup>1</sup> (табл. 9 и рис. 48).

Как видно из таблицы, чаще всего продолжительность полового цикла была равна 20 дням, но среднее арифметическое даст

<sup>1</sup> По наблюдениям инструкторов В. С. Кирилова, Е. И. Карасева и Н. А. Иванова, обработанным Н. А. Кузнецовой.



Таблица 9

ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ПОЛОВОГО ЦИКЛА У КОРОВ В ДУБОВСКОМ, СЕВЕРО ДОНЕЦКОМ И СТАВРОПОЛЬСКОМ (С. КАВК.) СОВХОЗАХ „СКОВОДА“

(Порода—преимущественно калмыцкая, часть—метисы-симменталы)

Продолж. цикла в днях	Число на- блюдений	% от всего числа на- блюдений	Примечание	Продолж. цикла в днях	Число на- блюдений	% от всего числа на- блюдений	Примечание
3	2	4		34	2	0,4	
4	—	—		35	4	0,8	
5	—	—		36	8	1,5	
6	—	—		37	2	0,4	
7	—	—		38	6	1,2	
8	3	0,6		39	2	0,4	
9	2	0,4		40	7	1,3	
10	1	0,2		41	4	0,8	
11	—	—		42	5	1,0	
12	4	0,8		43	3	0,6	
13	2	0,4		44	4	0,8	
14	3	0,6		45	—	—	
15	19	3,6	От 15 до 24 дней	46	—	—	
16	23	4,4	—76,8%	47	1	0,2	
17	29	5,5		48	—	—	
18	34	6,5		49	—	—	
19	39	7,4	От 17 до 22 дней	50	1	0,2	
20	101	19,2	—61,8%	51	—	—	
21	71	13,5		52	—	—	
22	51	9,7		53	—	—	
23	25	4,7		54	—	—	
24	12	2,3		55	—	—	
25	10	1,9		56	1	0,2	
26	8	1,5		57	—	—	
27	5	1,0		58	—	—	
28	4	0,8		59	—	—	
29	6	1,2		60	—	—	
30	3	0,6					
31	3	0,6					
32	6	1,2					
33	6	1,2					
				Всего	522	100,0	
				M =	22,39	0,26	
				σ =	6,0		

22<sup>2</sup>/<sub>5</sub> дня. Это повидимому должно объясняться значительной асимметрией вариационного ряда; для многих коров также повидимому зарегистрированы двойные и даже тройные (65 дней) циклы, что должно объясняться пропусками при наблюдениях.

#### ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ПОЛОВОГО ЦИКЛА У КОРОВ

Хаммондом были выяснены некоторые причины, влияющие на продолжительность полового цикла у коров, а именно:

а) Время года. Оказалось, что продолжительность цикла в среднем летом длиннее, чем зимой или весной (табл. 10).



У отдельных животных эти изменения часто затемняются другими, но средние величины показывают эту раз-

КОЛЕБАНИЯ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ПОЛОВОГО ЦИКЛА У КОРОВ В РАЗНОЕ ВРЕМЯ ГОДА  
(Продолжительность цикла измерялась от начала одной охоты до начала следующей)  
А. Телки 2-3 лет

Таблица 10

№	Возраст		Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Индивидуальные средние		
	Лет	Месяцев													Часов	Дней и часов	
																дней	часов
C <sub>1</sub> . . . .	2	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	502	502	—	502	20	22
C <sub>2</sub> . . . .	2	3	420	427	—	—	—	—	—	—	—	422	424	422	423	17	15
C <sub>3</sub> . . . .	2	0	462	—	—	—	—	—	—	—	—	442	456	424	455	18	23
C <sub>4</sub> . . . .	2	0	—	—	—	432	430	490	506	—	—	—	—	—	462	19	6
C <sub>5</sub> . . . .	1	9	—	—	—	436	428	438	510	—	—	—	—	—	452	18	20
C <sub>6</sub> . . . .	2	3	—	—	—	424	412	454	420	—	—	—	—	—	445	18	13
C <sub>7</sub> . . . .	2	0	—	—	—	458	456	424	498	—	—	—	—	—	473	19	17
P <sub>5</sub> . . . .	2	6	—	—	—	—	436	462	—	—	—	508	544	—	526	21	22
P <sub>6</sub> . . . .	1	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	432	448	—	440	18	8
P <sub>7</sub> . . . .	2	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	464	464	—	464	19	8
P <sub>8</sub> . . . .	2	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	456	502	480	479	19	23
Среднее для телок			441	427	—	437	442	457	483	—	—	461	477	448	466	19	10
Б. К о р о в ы																	
A <sub>2</sub> . . . .	9	0	—	572	576	552	566	—	—	—	—	—	—	—	551	22	23
A <sub>3</sub> . . . .	6	0	—	432	410	422	516	—	—	—	—	—	—	—	445	18	13
A <sub>4</sub> . . . .	—	—	—	418	452	—	—	—	—	—	—	—	—	—	450	18	18
A <sub>5</sub> . . . .	6	0	—	—	—	—	492	212	—	—	—	—	—	—	461	19	5
Среднее для коров			—	454	479	487	501	—	—	—	—	—	—	—	477	19	21







Таблица 10

КОЛЕБАНИЯ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ПОЛОВОГО ЦИКЛА У КОРОВ В РАЗНОЕ ВРЕМЯ ГОДА  
(Продолжительность цикла измерялась от начала одной охоты до начала следующей)  
А. Телки 2-3 лет

№	Возраст		Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Индивидуальные средние	
	Лет	Месяцев													Часов	Дней и часов
C <sub>1</sub>	2	3	420	427	—	—	—	—	—	—	—	502	502	—	20	22
C <sub>2</sub>	2	3	420	427	—	—	—	—	—	—	—	422	424	422	17	15
C <sub>3</sub>	2	0	422	—	—	—	—	—	—	—	—	412	456	455	18	23
C <sub>4</sub>	2	0	—	—	—	432	430	490	506	—	—	—	—	453	19	6
C <sub>5</sub>	1	9	—	—	—	436	440	496	510	—	—	—	—	—	18	20
C <sub>6</sub>	2	3	—	—	—	424	412	454	420	—	—	—	—	—	18	13
C <sub>7</sub>	2	0	—	—	—	458	456	424	498	—	—	—	—	—	19	17
P <sub>5</sub>	2	6	—	—	—	—	474	508	—	—	—	503	511	—	21	21
P <sub>6</sub>	1	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	432	448	—	18	8
P <sub>7</sub>	2	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	464	464	—	19	8
P <sub>8</sub>	2	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	456	502	480	19	23
Среднее для телок			411	427	—	437	442	457	483	—	—	461	477	443	19	10
Б.																
A <sub>2</sub>	9	0	—	572	576	552	566	—	—	—	—	—	—	—	22	23
A <sub>3</sub>	6	0	—	432	410	422	516	—	—	—	—	—	—	—	18	13
A <sub>4</sub>	—	—	—	418	452	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18	13
A <sub>5</sub>	6	0	—	—	480	—	492	212	—	—	—	—	—	—	19	5
Среднее для коров			—	454	479	487	501	—	—	—	—	—	—	—	19	21

У отдельных индивидуумов эти изменения часто затемняются другими, но средние величины показывают эту раз-



ницу отчетливо: разница между средней продолжительностью цикла зимой и летом — около 40 часов.

Этот вывод Хаммонда противоречит однако более ранней работе Уоллеса (Wallace<sup>32</sup>), который нашел, что у коров летом эструс возвращается каждый 19-й день, а зимой — каждый 20—21-й день. Между прочим Мегьюс Дункан (Mathews Duncan<sup>33</sup>) отметил, что и у женщин периодичность менструаций в холодных странах — Гренландия и Лапландия — менее частая, чем в жарких.

#### б) Возраст.

Таблица 11

ВЛИЯНИЕ ВОЗРАСТА НА ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ПОЛОВОГО ЦИКЛА  
У ТЕЛОК (ПО ХАММОНДУ)  
(Определение возраста по зубам)

В о з р а с т			
Вторая пара резцов только показалась		Вторая пара резцов вполне развита	
№	Продолжительность цикла (часов)	№	Продолжительность цикла (часов)
C <sub>3</sub> . . . . .	455	C <sub>1</sub> . . . . .	503
C <sub>4</sub> . . . . .	462	C <sub>2</sub> . . . . .	423
C <sub>7</sub> . . . . .	473	C <sub>6</sub> . . . . .	445
C <sub>5</sub> . . . . .	452	P <sub>5</sub> . . . . .	526
P <sub>6</sub> . . . . .	440	P <sub>7</sub> . . . . .	484
—	—	P <sub>8</sub> . . . . .	479
Среднее . . . . .	456,4 часа, или 19 дней	Среднее . . . . .	473,2 часа, или 19 дней 17 час.

Из таблицы видно, что продолжительность цикла слегка увеличивается с возрастом. Коровы в среднем имели только немного более длинный цикл — 477 часов, чем телки — 466 часов.

Мнение скотоводов, опрошенных Хаммондом, таково, что длина цикла не меняется с возрастом.

в) Состояние упитанности. И телки и коровы были сгруппированы по их упитанности.

Животные в группах расположены в порядке упитанности. Получается указание на то, что чем упитаннее животное, тем чаще повторяется охота. Также Папаниколау и Стокард (Papanicolaou and Stockard<sup>34</sup>) нашли, что недостаточное питание у морских свинок удлиняет периоды между эструсами, а Лонг и Эванс (Long and Evans<sup>35</sup>) подтвердили то же для крыс. Леб (Loeb<sup>36</sup>), показал, что недокорм приводит к атрофии фолликулов в яичниках.

г) Индивидуальность. Несомненно, что индивидуальные различия существуют. В таблице 12 можно видеть, что отдельные индивидуумы имеют тенденцию то к более длинным, то к более коротким периодам. Отдельные телки варьировали от 423 час. (17 д. 15 час.) до 526 час. (21 д. 22 часа) и отдельные коровы — от 445 час. (18 д. 13 час.) до 550 час. (22 д. 23 час.).



# А. Телки

Таблица 12

А. Телки				Таблица 12
Упитанность	№	Продолжительность цикла (часов)		
		Индивидуальная средняя	Общая средняя	
Упитанные	C <sub>3</sub>	455	443 час., или 18 дней 11 часов	
	C <sub>2</sub>	423		
	C <sub>5</sub>	532		
Тощие	C <sub>7</sub>	473	470 час., или 19 дней 14 часов	
	C <sub>4</sub>	462		
	C <sub>6</sub>	444		
	C <sub>1</sub>	502		
Б. К о р о в ы				
Упитанные	A <sub>4</sub>	457	455 час., или 18 дней 23 часа	
	A <sub>5</sub>	461		
Тощие	A <sub>3</sub>	445	458 час., или 20 дней 18 часов	
	A <sub>2</sub>	451		

д) Психологическое действие близкого присутствия самца не действует ускоряющим образом на наступление охоты и сокращение цикла. Это видно из следующей таблицы.

Таблица 13

№ телок	Продолжительность цикла (в часах)			
	Соде жили вместе с быком		Были отделены от быка	
	Отдельные циклы	Средние	Отдельные циклы	Средние
C <sub>2</sub> . . .	422, 426, 422	423	424, 420, 427	424
C <sub>3</sub> . . .	442, 456	449	455, 458, 462	458
C <sub>7</sub> . . . .	458, 436, 474, 508, 498	475	462 <sup>1</sup>	462

Из таблицы видно, что первые две телки показали очень малую разницу, а третья, которая была отделена не только от быка, но и от остальных телок, имела определенно более короткий промежуток между периодами охоты, чем когда она была с быком.

е) Действие случки с быком было определено Хаммондом следующим образом: телки в состоянии охоты крылись вазектомированным 2 быком. В некоторых случаях ему не давали ввести половой член и стаскивали с телки, а в других — давали покрыть один раз или несколько, с двухчасовыми промежутками. Таблица 14 показывает результаты этого опыта.

Как видно из таблицы, действие случки на продолжительность последующего цикла было скорее отрицательным: во всех случаях цикл был укорочен случкой, и новая охота наступила несколько ранее. Хаммонд предполагает, что это может быть объяснено более ранней овуляцией после случки.

<sup>1</sup> Эта телка была отделена не только от быка, но и от других телок.

<sup>2</sup> Вазектомия — операция, при которой перерезаются семяпроводы. Оперированный самец сохраняет полную инстинктивную способность к случке, но сперматозоидов не выделяет, и следовательно оплодотворения произойти не может.



Таблица 14

№ телок	Продолжительность последующего цикла (часо.) после случек				
	0	1	2—3	4—5	6 и более
C <sub>4</sub> . . . . .	436	490	440—506	470	432
C <sub>5</sub> . . . . .	510	—	428—442	436, 458, 438	—
C <sub>6</sub> . . . . .	454	412	—	424	456, 424, 420
Среднее . . . . .	464	451	454	445	433

ж) Влияние яичника, в котором произошла овуляция, т. е. лопнул новый фолликул в том же самом яичнике, который содержит последнее желтое тело, или в противоположном. Таблица 15 показывает результаты вскрытий животных, которые были убиты после цикла известной продолжительности. Результатов немного, но они показывают, что период несколько продолжительнее, если новый фолликул развивается в яичнике, который содержит желтое тело от предыдущей овуляции.

Таблица 15

Продолжительность цикла (в часах)					
Овуляция в том же яичнике, что и предыдущая			Овуляция в противоположном яичнике		
№ телок	Среднее из предыдущих циклов	Последний цикл	№ телок	Среднее из предыдущих циклов	Последний цикл
C <sub>4</sub> . . . . .	462	506	C <sub>1</sub> . . . . .	502	427
C <sub>7</sub> . . . . .	473	498	C <sub>6</sub> . . . . .	445	420

Также Стоккард и Папаниколау (Stockard and Papanicolaou<sup>37</sup>) нашли, что у морских свинок, кастрированных на один яичник, где следовательно фолликулы созревают всегда в том же самом яичнике, — цикл несколько удлиняется.

Нарушения правильного ритма полового цикла у коров по Кюпферу (Kupfer<sup>29</sup>) могут происходить в следующих случаях:

- 1) когда наступает беременность и в яичнике присутствует желтое тело, — охота не наступает;
- 2) когда желтое тело во-время не рассасывается и существует у небеременного животного, — охота не наступает;
- 3) когда общий обмен веществ у животного понижен голо-даннем и фолликулы не лопаются, — охота также не наступает;
- 4) когда зрелый фолликул в яичнике не лопается, но образует кисту желтого тела; такие животные приходят в охоту учащенно (нимфомания), но бывают бесплодны.

#### ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ПОЛОВОГО ЦИКЛА У ОВЕЦ

Половой цикл у овцы менее привлекал к себе внимание исследователей, и имеется очень мало данных по этому вопросу. По Маршаллу у шотландских черноголовых овец продолжительность полового цикла — от 13 до 21 дня, а чаще — 15—16 дней,



в то время как у низменных пород — 13—19 дней. У других пород — тоже в этих пределах. Вариации видимо зависят в значительной мере от природы страны, в которой обитают животные. По Элленбергеру (Ellenberger<sup>38</sup>, 1892) у овец длится от 20 до 30 дней и дольше. Последние цифры мы считаем сомнительными.

В 1928 г. при опыте искусственного осеменения овец, проведенном Овцеводтрестом на Северном Кавказе, был получен значительный материал по периодичности охоты у овец. Эти данные были статистически обработаны В. К. Миловановым. Мы приводим основные результаты этой разработки (табл. 16 и рис. 49).

Таблица 16

# ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ПОЛОВОГО ЦИКЛА У ОВЕЦ

(По материалам Овцеводтреста. Опыты 1928 г.).

Продолжительность цикла в днях	Число случаев	% от всего числа наблюдений	Примечание	Продолжительность цикла в днях	Число случаев	% от всего числа наблюдений	Примечание
1	—	—	До 14 дней, 3,18% от всего числа наблюдений	26	3	0,05	Из 6 26% свыше 18 дней 3,36% имеют а двойной цикл 3—36 дней
2	—	—		27	3	0,05	
3	7	0,12		28	2	0,03	
4	5	0,09		29	1	0,02	
5	7	0,12		30	8	0,14	
6	6	0,10		31	22	0,38	
7	5	0,09		32	26	0,45	
8	6	0,10		33	68	1,15	
9	3	0,05		34	45	0,78	
10	6	0,10		35	17	0,29	
11	6	0,10		36	10	0,17	
12	7	0,12					
13	26	0,45					
14	100	1,74					
15	822	14,28	От 15 до 18 дней, 90,56% от всего числа наблюдений	37	11	0,19	Тройной цикл 45—54 дня
16	2 254	39,15		38	3	0,05	
17	1 726	29,98		39	3	0,05	
18	412	7,15		40	5	0,09	
19	71	1,23	Свыше 18 дней, 6,26% от всего числа наблюдений	41	5	0,09	
20	13	0,23		42	—	—	
21	4	0,07		43	—	—	
22	13	0,23		44	—	—	
23	8	0,14		45	—	—	
24	3	0,05		46	—	—	
25	3	0,05		47	1	0,02	
				48	2	0,03	
				49	4	0,07	
				50	1	0,02	
				51	8	0,14	
				Всего наблюдений	5 759	100,0	

Примечание. Средняя продолжительность цикла (не считая двойных и тройных циклов) — 16,253 дн., или 16 дней 6 1/2 часов.



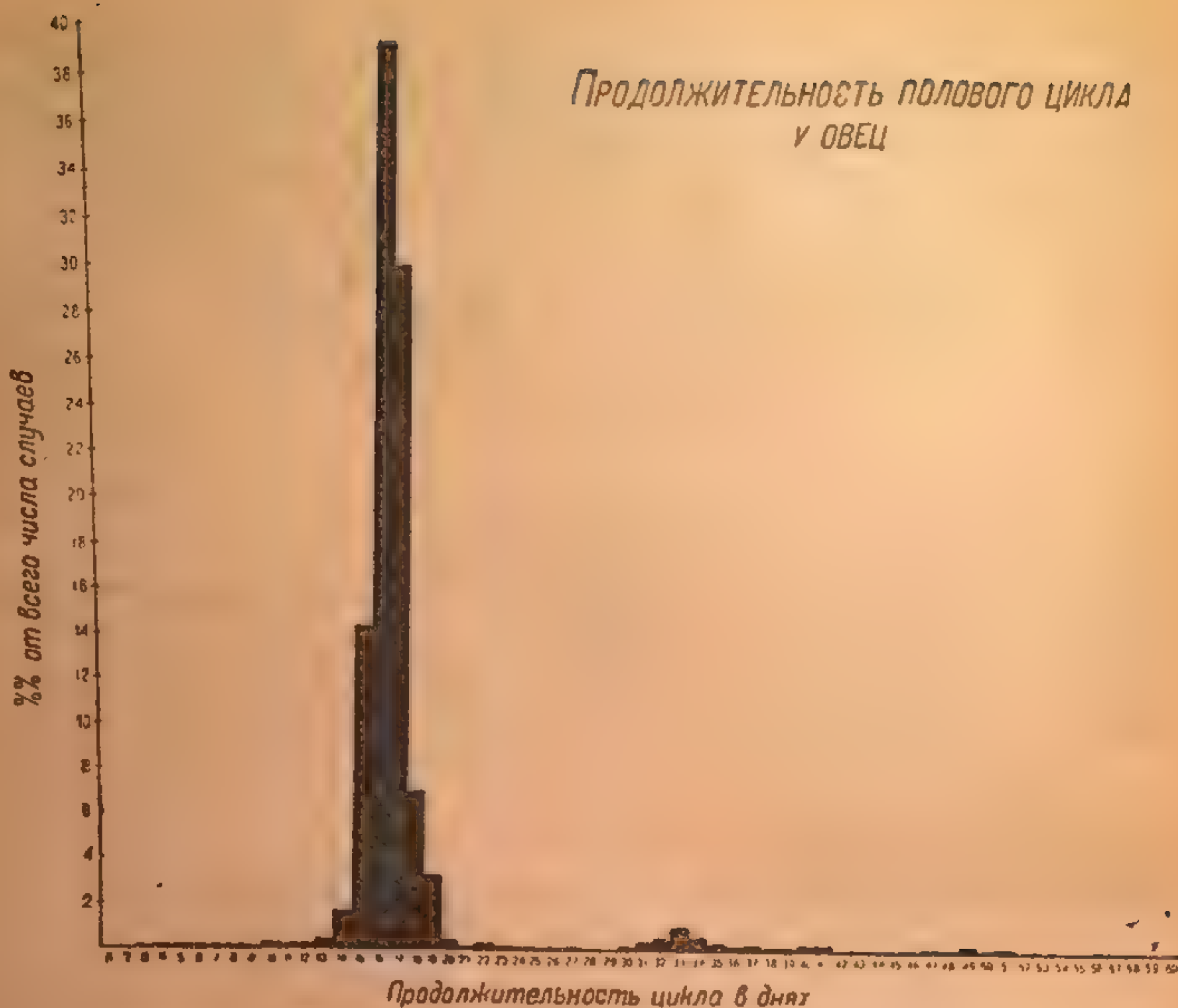


Рис. 49. Продолжительность полового цикла у овец.  
(По материалам опытов И. О. овец Овцеводтреста, 1928 г.).

Из таблицы видно, что наибольшее число наблюдений падает на продолжительность цикла в 16 дней (39,15%) и 90,56% от всего числа наблюдений приходится на 4 дня — с 15-го по 18-й. Интересно отметить то обстоятельство, что мы имеем второй максимум, правда, значительно меньший, на 33-м дне. Это как раз составляет удвоенный цикл. Если мы возьмем интервал от 30 до 36 дней ( $15 \times 2$  и  $18 \times 2$ ), то из числа наблюдений с длиною цикла свыше 18 дней больше половины падает именно на этот интервал. Тройной цикл составил бы 45—54 дня. И действительно в этом интервале мы находим третий максимум, уже совершенно ничтожный по своей величине. Чем объясняется появление этих удвоенных и утроенных циклов, сказать трудно. Возможно, что их надо отнести за счет пропусков при определении охоты. Если отбросить наблюдения с циклом свыше 25 дней и вычислить взвешенную среднюю арифметическую, то получаем 16,258 дня, или 16 дней и  $6\frac{1}{2}$  часов.

#### ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ПОЛОВОГО ЦИКЛА У ОВЦ

Повидимому в разных условиях эта продолжительность может изменяться. Были сделаны попытки определить влияние



некоторых факторов на длину цикла. 5759 наблюдений относятся к овцам четырех пород: волошской, метисам волошской и прекоса, курдючной и горской. Были вычислены средние продолжительности цикла для волошских и метисных овец.

Таблица 17

П о р о д а	Число наблюдений	Средняя продолжительность цикла $M \pm m$	Разность $M_1 - M_2 \pm m_1 - m_2$	Утроенная ошибка разности
Волошская . . . . .	3 022	$16.294 \pm 0.025$	$0,074 \pm 0,126$	0,378
Метисы волошская и прекос.	2 416	$16,210 \pm 0,032$		

Мы видим, что метизация позднеспелой волошской породы со скороспелыми прекосами не изменила продолжительности цикла. Разница в средних величинах оказывается совершенно не реальной.

Влияние возраста. Овцы были разбиты на 4 группы соответственно возрасту, определявшемуся по зубам.

Таблица 18

Продолжительность цикла в днях	В о з р а с т н ы е   г р у п п ы							
	1—1½ г.		2—3 г.		4—5 л.		6—7 л.	
	Число набл.	%	Число набл.	%	Число набл.	%	Число набл.	%
От 3 до 14 . . . . .	55	3,7	65	3,7	66	3,2	5	1,3
» 3 » 15 . . . . .	229	15,3	229	13,1	304	14,9	10	15,2
» 3 » 16 . . . . .	588	39,3	700	40,2	788	38,7	119	37,9
» 3 » 17 . . . . .	407	27,2	524	30,2	644	31,5	126	31,6
» 3 » 18 . . . . .	126	8,4	123	7,0	116	5,7	34	8,6
От 19 до 30 . . . . .	37	2,5	70	4,0	70	3,4	14	3,6
» 31 » 35 . . . . .	32	2,1	20	1,2	36	1,8	5	1,3
Свыше 35 . . . . .	23	1,5	10	0,6	17	0,8	2	0,5
Всего наблюдений	1 497	100,0	1 741	100,0	2 043	100,0	395	—

Как видно из таблицы, во всех возрастных группах наибольшее число случаев приходится на цикл продолжительностью, в 16 дней, и изменений длины цикла во времени не удается обнаружить.

Разные степени упитанности маток также не сказываются на продолжительности цикла.



Таблица 1

Продолжительность цикла в днях	Г р у п п ы  п о  у н и т а н н о с т и					
	Ниже средней		С р е д н е		Выше средней	
	Число набл.	%	Число набл.	%	Число набл.	%
От 3 до 14 . . . . .	18	1,8	128	3,3	35	4,1
» 3 » 15 . . . . .	171	17,2	514	13,3	132	15,5
» 3 » 16 . . . . .	376	37,7	1520	39,8	333	39,1
» 3 » 17 . . . . .	316	31,7	1171	30,6	218	25,6
» 3 » 18 . . . . .	62	6,2	263	6,9	74	8,7
От 19 до 30 . . . . .	19	1,9	83	2,2	22	2,6
» 31 » 35 . . . . .	27	2,7	115	3,0	22	2,6
Свыше 35 . . . . .	8	0,8	29	0,8	15	1,8
Всего наблюдений	997	100,8	3823	100,0	851	100,0

## ГЛАВА X

### ОХОТА И ЕЕ ПРОЯВЛЕНИЯ У КОРОВЫ И ОВЦЫ

#### ОСОБЕННОСТИ ОХОТЫ У РОГАТОГО СКОТА

В отличие от многих других животных у самок рогатого скота период охоты протекает сравнительно быстро (1—2 дня) и бурно. Корову, пришедшую в состояние охоты, обычно легко определить уже по ее поведению. Вместе с тем период проэструм в отличие от других животных, например собаки, у рогатого скота внешне почти ничем не проявляется и бывает очень краток. Поэтому понятие об охоте у коров в большинстве случаев совпадает с понятием эструс-периода.

#### ВНЕШНИЕ ПРОЯВЛЕНИЯ ОХОТЫ У КОРОВ

Хаммонд на основании наблюдения 60 периодов охоты у 20 коров и телок так описывает проявления охоты у коров.

При наступлении охоты корова становится беспокойной. Если коровы привязаны в стойлах, то такая корова стоит, в то время как остальные лежат. Она крутит хвостом и часто закидывает его кверху. На выпасе она прекращает щипать траву, бродит вокруг других коров и нередко прыгает и ездит на них или же другие коровы ездят на ней. Она также охотно прыгает на быка, а когда он пытается покрыть ее, — стоит спокойно на месте. Вне охоты она уходит от него. Корова в охоте часто опускает бедра, прогибает спину и поднимает основание хвоста (так что меняется очертание зада). После прыжков других коров и особенно быка она выгибает спину кверху и жиглится; в это время из половых губ появляется шнур светлой прозрачной слизи.



Корова во время охоты также охотно играет с быком, бодая его или облизывая, а если она отделена от другого скота, — мычит и особенным образом ревет («blar»)

Если бык ходит вокруг коровы, это значит, что корова только приходит в охоту или охота прошла, и она не дает себя покрыть.

Корова отличается от большинства других животных (свинья, сука) тем, что она не имеет заметных проэстральных изменений половых органов, видимых простым глазом. Иногда за час или за два до наступления охоты из влагалища вытекает немного прозрачной слизистой жидкости, но это бывает далеко не всегда. Проэстрального опухания или набухания наружных половых органов перед охотой у нее не бывает.

Во время охоты часто появляется из половой щели большое истечение слизи, которая стекает по хвосту и бокам. Характер слизи обнаруживает изменения в течение охоты; вначале она прозрачна и очень текуча, позже она содержит желтоватые творожистые глыбки и наконец с концом охоты становится беловатой и густой. Половые губы во время охоты слегка припухают и краснеют, но обычно эти изменения достигают максимума спустя день или два после того, как началась охота. Нередко, особенно у телок, бывает истечение крови из половой щели через 2—3 дня после начала охоты, т. е. в то время, когда охота уже кончилась. О кровотоении и его значении см. ниже.

Проявление признаков охоты у коров выражено более ярко летом, чем зимой. Это подтверждено и опросом скотоводов. Признаки охоты также более заметны, когда корова пасется свободно с другими вместе, чем когда она привязана в стойле, а также лучше, когда животное в тепле, чем когда оно на холоде, так как подобно другим процессам организма и эти рефлексы в тепле становятся более заметными.

Обычно бывает короткий период в начале охоты и более длинный в конце ее когда признаки охоты менее заметны, но в течение главной части периода охоты не наблюдается колебаний в степени выраженности признаков.

Некоторые животные не показывают столь интенсивных признаков охоты, как другие, вероятно в зависимости от нервной темперамента животного. Скотоводы говорят, что у определенных пород признаки охоты очень слабы, а также, что телки бывают более возбуждены во время охоты, чем старые коровы.

Вебер (Weber<sup>17</sup>) также детально изучил признаки охоты у коров и собрал литературные сведения. Он разделяет животных на группы: 1) с интенсивными признаками охоты, 2) с умеренными признаками и 3) со слабыми. Но, как известно, влияние времени года и обстановки настолько может менять проявление охоты у того же самого животного, что это деление становится невозможным применять практически. Он установил, что поведение коров в охоте не одинаково, что только около 38% бушует, ревет, а большинство проявляет нервное беспокойное поведение, задирает кверху хвост, вертит им и прогибает спину. Прыганье на других коров появляется



всегда, и сама корова в охоте стоит спокойно, когда другие прыгают на нее. Привязанные коровы часто выявляют охоту тем, что дергают цепь, лижут других коров и ухаживающий персонал, а животные с интенсивной охотой разбрасывают корм. Изменений в частоте мочеиспускания и дефекации он не мог наблюдать.

Вебер нашел также, что покраснение слизистой оболочки влагалища, припухание наружных половых органов и истечение слизи из вульвы всегда имеют место при охоте, но часто степень выражения этих признаков может варьировать в зависимости от интенсивности охоты. Эти признаки слабее выражены также у более старых коров. Изредка появляется кровь уже во время охоты, но в 82% случаев она появлялась спустя 1—5 дней после охоты и гораздо чаще у телок, чем у коров.

Припухание вымени во время охоты бывает только изредка, иногда в течение некоторого времени бывает и истечение молока, а также снижение удоя. Признаки охоты выражены более сильно в конце лактации, когда корова дает мало молока.

Температура тела (ректальная) несколько повышается во время охоты.

По Веберу случка с быком во время одной охоты не увеличила интенсивности следующей охоты. Признаки охоты интенсифицировались при моционе и содержании животных вместе с быком и другими коровами, и он рекомендует быка привязывать в стойле в одном ряду с коровами. Также он обнаружил, что признаки охоты усиливаются при раздражении половых губ и клитора трением.

Наблюдения Хаммонда подтвердили, что зимою, когда животные привязаны, их надо выпускать вместе с быком по крайней мере два раза в день, так как у некоторых коров признаки охоты до того слабы, что они будут пропущены, а присутствие других животных действует возбуждающим образом.

#### ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ОХОТЫ У КОРОВ

Продолжительность охоты у коров по Хаммонду — от 6 до 30 час., а в среднем — 17 час. По Веберу на основании более обширного материала — у коров с интенсивной охотой от 12 до 36 час., у коров с умеренным проявлением охоты — от 6 до 36 час. и наконец у коров со слабым проявлением охоты — от 3 до 36 час. Пирль (Pearl<sup>39</sup>) путем опроса скотоводов установил, что успешное оплодотворение у коров может получиться еще через 41 час после начала охоты, но большинство случаев бывает в течение 10 час. после начала охоты.

#### ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ОХОТЫ

а) Влияние времени года на продолжительность охоты. Из таблицы 20 видно, что средняя продолжительность охоты больше в теплые месяцы года и наиболее короткая — в холодные, зимние. Разница между крайними величинами в среднем 5—6 часов. Также скотоводы, опрошенные Хаммондом, отметили эту разницу, а некоторые добавили, что у коровы охота может пройти, если облить ее ведром холодной воды.

№	Возраст
C <sub>1</sub>	1
C <sub>2</sub>	2
C <sub>3</sub>	2
C <sub>4</sub>	2
C <sub>5</sub>	2
C <sub>6</sub>	2
C <sub>7</sub>	2
P <sub>5</sub>	1
P <sub>6</sub>	2
P <sub>7</sub>	2
P <sub>8</sub>	2

Среднее  
телят

A <sub>2</sub>	9
A <sub>3</sub>	6
A <sub>4</sub>	12
A <sub>5</sub>	6

Среднее  
для ко-  
ров

Прояв-  
чительно з  
ности и с  
ставить з  
случка не  
охота пр  
обходимо  
также уста  
должитель  
б) Вли  
20 видно,  
охоту, чем  
По на  
ницы в п  
в) Вли  
Как видно  
жительно  
как у. те



Таблица 20

## РАЗЛИЧИЯ В ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ОХОТЫ У КОРОВ В РАЗНОЕ ВРЕМЯ ГОДА (ПО ХАММОНДУ)

(Продолжительность в часах. Возраст определен по зубам)

## А. Телки

№	Возраст		Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Индивидуальные средние
	Лет	Месяц													
C <sub>1</sub>	2	3	—	16	—	—	—	—	—	—	—	19	20	18	18,2
C <sub>2</sub>	2	3	8	12,7	—	—	—	—	—	—	—	19	14	18,14	8,4
C <sub>3</sub>	2	0	16	18	—	—	—	—	—	—	—	19	14	18,14	16,5
C <sub>4</sub>	2	0	—	—	—	16	12,12	10,22	12,10	—	—	—	—	—	13,4
C <sub>5</sub>	1	9	—	—	—	14	16,16	16,18	30,14	—	—	—	—	—	17,7
C <sub>6</sub>	2	3	—	—	—	14	14,16	8,22	22,14	—	—	—	—	—	15,7
C <sub>7</sub>	2	0	—	—	—	22	16,22	18,26	22	—	—	—	—	—	21,0
P <sub>5</sub>	2	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14,10	—	—	12,0
P <sub>6</sub>	1	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20	—	—	20,0
P <sub>7</sub>	2	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20	20	20,0
P <sub>8</sub>	2	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	18	14,0
Среднее для телок			12,0	13,2	—	16,5	15,5	17,5	17,7	—	—	16,0	14,7	14,3	16,1

## Б. Коровы

A <sub>2</sub>	9	0	—	20	18	20	20,22	—	—	—	—	—	—	—	20,0
A <sub>3</sub>	6	0	—	20	—	20,22	24	—	—	—	—	—	—	—	21,0
A <sub>4</sub>	12	0	—	16	18,16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16,7
A <sub>5</sub>	6	0	—	—	—	—	18	20	—	—	—	—	—	—	19,0
Среднее для коров			—	—	—	18,7	17,3	20,7	1,0	20,0	—	—	—	—	19,3

Проявление всех признаков — истечение слизи и пр. — значительно заметнее летом, чем зимой. Короткие по продолжительности и слабые признаки охоты в зимние месяцы могут представить значительные затруднения для хозяйства, особенно если случка не вольная. Период охоты в 6 часов, в особенности, если охота пришла ночью, легко может быть пропущен. Зимой необходимо за этим особенно тщательно наблюдать. Хип (Неаре<sup>40</sup>) также установил, что зимой суки многих пород имеют менее продолжительный эструс.

б) Влияние возраста на продолжительность охоты. Из таблицы 20 видно, что коровы имеют несколько более продолжительную охоту, чем телки (19,3 час. и 16,1 час.).

По наблюдениям скотоводов однако нет существенной разницы в продолжительности охоты между коровами и телками.

в) Влияние степени упитанности на продолжительность охоты. Как видно из прилагаемой таблицы 21 (по Хаммонду), продолжительность охоты укорачивалась с увеличением упитанности как у телок, так и у коров.



# А. ТЕЛКИ

Таблица 21

Степень упитанности	№ животных	Продолжительность охоты (в часах)	
		Индивиду- альная средняя	Средняя
Упитанные . . . . .	C <sub>3</sub>	16,5	14,2
	C <sub>2</sub>	8,4	
	C <sub>5</sub>	17,7	
Тощие . . . . .	473	21,0	17,1
	462	13,4	
	445	15,7	
	502	18,2	
<b>Б. КОРОВЫ</b>			
Упитанные . . . . .	A <sub>4</sub>	16,7	17,8
	A <sub>5</sub>	19,0	
Тощие . . . . .	A <sub>3</sub>	21,5	20,7
	A <sub>2</sub>	20,0	

Этот факт по мнению Хаммонда может отчасти объяснить трудности, встречающиеся при разведении слишком упитанных животных, так как чем короче охота, тем больше шансов, что она придется на ночь и будет пропущена. Вебер<sup>17</sup> нашел, что вызывающие отложение жира корма, даваемые в течение короткого времени, не действуют на период охоты, но что при продолжительном кормлении ими интенсивность охоты уменьшается. Маршалл и Пиль (Marshall and Peel<sup>41</sup>) нашли значительное количество липохрома (см. выше) в яичниках жирных телок. При сильном ожирении возможно полное жировое перерождение ткани яичников и как следствие — прекращение половых функций.

г) Влияние индивидуальности на продолжительность охоты. Индивидуальные различия видны в таблице 20. У телок — от 8 до 21 часа; у коров — от 17 до 21 часа. При большем числе животных колебания вероятно были бы больше.

д) Психологическое действие близости самца, а также других коров не оказывало влияния на продолжительность охоты (по Хаммонду):

Таблица 22

№ телок	Продолжительность охоты (в часах)			
	Гуляли с быком		Были отделены от быка	
	Индивидуальн.	Средняя	Индивидуальн.	Средняя
C <sub>2</sub> . . . . .	10, 10, 6	8,7	6, 8, 12, 7	8,2
C <sub>3</sub> . . . . .	19, 14	16,5	18, 14, 16, 18	16,5
C <sub>7</sub> . . . . .	22, 16, 22	20,5	18, 26	22,0



Продолжительность охоты не увеличивалась при отделении телок от быка, но увеличилась при отделении от других телок. Признаки охоты однако в присутствии других телок и быка были выражены сильнее.

е) Влияние случки с быком на продолжительность охоты. В двух случаях по Хаммонду телки после нескольких случек с быком скорее прекратили охоту, чем обычно. В третьем случае такого эффекта не получилось. Некоторые скотоводы думают, что коровы остаются в охоте дольше, если они не покрыты. Вебер однако не обнаружил разницы в этом отношении.

ж) Влияние дойки на проявление охоты не ясно. Есть мнение, что дойка сокращает продолжительность охоты и что коровы лучше подпускают быка перед дойкой. Но большинство скотоводов, опрошенных Хаммондом, не согласились с этим.

з) Соотношение между длиной цикла и продолжительностью охоты. Таблица 23 дает длину цикла в сопоставлении с продолжительностью последующей охоты по наблюдениям Хаммонда.

Таблица 23

Группы по продолжит. цикла	Индивидуальная продолжительность цикла	Соответствующая продолжительность последующей охоты	Число наблюдений	Средняя продолжительность цикла	Средняя продолжительность охоты
Более 480 час.	576, 566, 544 538, 538, 516, 510 508, 502, 502, 506 492, 490, 480	20, 20, 10 20, 20, 24, 14 22, 20, 18, 10 18, 22, 18	15	518	18,4
460—479 час.	474, 470 468, 464 461, 462	18, 12 18, 20 18, 26	6	467	18,7
440—459 час.	458, 458, 458 456, 456, 455, 454 452, 448 442, 442, 440	16, 16, 16 18, 8, 14, 22 16, 14 14, 30, 10	12	452	16,2
420—439 час.	438, 436, 436, 436 432, 432, 430, 438 426, 424, 424, 424 422, 422, 422, 420	18, 12, 16, 22 12, 20, 20, 16 6, 8, 14, 22 10, 6, 22, 12	17	403	14,7
Менее 420 час.	412 212, 196	16 12, 10	3	307	12,7

Видно, что между длиной цикла и продолжительностью следующей охоты существует определенная зависимость. Чем длиннее был цикл, тем дольше длилась и последующая охота.

В особенно яркой форме встретился Маршалл (Marshall<sup>11</sup>, 1903) с подобным явлением у овец, именно при перемещении горных шотландских черноголовых овец в низменности.

Также у овец породы дорсет-хорн при необычайно корот-



ком цикле — 9—11 дней (вместо 13—18 дней). Охота продолжается иногда только около 2 часов.

### ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ОХОТЫ У ОВЕЦ

О продолжительности охоты у овец данных очень мало, и они довольно сбивчивы.

Только что мы приводили, следуя Маршаллу, данные о двухчасовой продолжительности охоты, но есть указания, что охота у овец может длиться и до 5 суток. В опытах Овцеводтреста (1928 г.) получились следующие данные.

Таблица 24

	Продолжительность охоты			Всего наблюдений
	менее 1 суток	от 1 до 2 суток	от 2 до 4 суток	
Число наблюдений . . . . .	4 363	1 227	87	5 677
Процент . . . . .	76,9	21,6	1,5	100,0

Таким образом у овец повидимому чаще, чем у коров, охота может продолжаться более суток.

К сожалению в этих работах остались совершенно невыясненными возможные колебания продолжительности охоты в пределах I группы, т. е. до одних суток. Определение охоты производилось только раз в сутки. Влияние породы сказалось довольно четко.

Таблица 25

П о р о д а	Пр должительность охоты						Всего наблюдений
	Менее 1 суток		От 1 до 2 суток		От 2 до 4 суток		
	Число	%	Число	%	Число	%	
Волошская . . . . .	2 576	82,7	496	16,0	41	1,3	3 113
Метисы							
Волошская, прекос и мазаевский меринос . . . . .	1 787	69,6	731	28,6	46	1,8	2 564

Таким образом метизация с тонкорунными породами сказалась на увеличении продолжительности охоты: у волошских овец — 17,3% случаев с продолжительностью охоты более одних суток, а у метисов — 30,4%.



Некоторое влияние имеет и возраст.

Таблица 26

Возраст	Продолжительность охоты						Всего охотой более 1 суток %	Всего наблюдений
	Менее 1 суток		От 1 до 2 суток		От 2 до 4 суток			
	Число	%	Число	%	Число	%		
1 — 1½ г. . . . .	1038	69,7	427	28,7	24	1,6	30,3	1 489
2 — 3 г. . . . .	1 434	81,9	292	16,7	24	1,4	8,1	1 750
4 — 5 л. . . . .	1 590	77,8	421	20,6	32	1,6	22,2	2 043
6 — 7 » . . . . .	292	77,2	79	20,9	7	1,9	22,8	378
Более 7 л. . . . .	9	3,0	8	47,0	—	—	47,0	17

Повидимому как у очень молодых (ярок), так и у слишком старых маток период охоты удлиняется.

Определенно сказывается влияние упитанности — при большей упитанности охота продолжительней.

Таблица 27

Степень упитанности	Продолжительность охоты						Всего охотой более 1 суток %	Всего наблюдений
	Менее 1 суток		От 1 до 2 суток		От 2 до 4 суток			
	Число	%	Число	%	Число	%		
Ниже средней . . .	856	86,0	131	13,1	9	0,9	14,0	996
Средняя . . . . .	2943	76,7	827	21,6	63	1,7	23,3	3823
Выше средней . . .	574	66,9	269	31,4	15	1,7	33,1	858

Это вывод противоречит данным Хаммонда о том, что у более упитанных телок охота короче.

Возможно однако, что тут противоречия нет, а имеется определенный оптимальный уровень упитанности, дающий наиболее продолжительную охоту. Наши средние и ниже среднего упитанные овцы оказались ниже этого оптимума, а жирные телки Хаммонда — выше оптимума и также дали более короткую охоту.

В опытах Овцеводтреста наблюдались случаи охоты, длившейся до 4 суток. В литературе есть указания, что случаи исключительно длительной охоты вызываются патологическим состоянием яичников. Так Хесс (Hess<sup>42</sup>) установил, что у коров после инфекционного гранулярного вагинита желтое тело часто гипертрофируется, и в этих случаях период охоты может сильно удлиняться. Из числа искусственно осемененных в Овцеводтресте овец были проверены специально матки с исключительно длинной охотой, и оказалось, что из 26 маток с охотой, длившейся 3 суток, 22 нормально окотились, из 3 маток с охотой, длившейся 4 суток, все 3 нормально окотились.

Таким образом эти случаи длительной охоты повидимому надо считать нормальными.



## ПРОЯВЛЕНИЕ ОХОТЫ И ВНЕШНИЕ ЕЕ ПРИЗНАКИ У ОВЕЦ

Проэстрические изменения перед наступлением охоты выражаются в некотором набухании кровью наружных половых частей. Половые губы выглядят припухшими и покрасневшими. Бывает иногда истечение светлой жидкой слизи из влагалищного отверстия. Ввиду краткости период охоты истечение растягивается и на эструс и метэструм. Изменения характера слизи в течение охоты повидимому те же, что и у коров. В начале охоты слизь жидка и прозрачна, а позже она становится густой, салообразной и мутной. Кровотечение из половых органов у овец бывает, но как большая редкость.

В большинстве случаев у овец единственное внешнее указание на охоту заключается в поведении. Во время охоты овца проявляет некоторое общее беспокойство, и если в стаде есть баран, то овцы, находящиеся в охоте целыми группами, ходят за ним, а при попытках барана покрыть стоят спокойно. Наблюдается иногда и прыганье овец друг на друга, но далеко не у всех и сравнительно редко.

## ГЛАВА XI

### ОВУЛЯЦИЯ И ЖЕЛТОЕ ТЕЛО

Мы установили, что половая жизнь самок подвержена строгой периодичности и что случка возможна только в определенные, довольно краткие промежутки времени, измеряемые у рогатого скота часами. Является вопрос: гарантирует ли эта периодичность встречу яйца и сперматозоида. Очевидно этого еще не достаточно. Нужно, чтобы моменты выхода яйцеклеток из яичников тоже были подчинены определенной закономерности. В явлениях этой закономерности нам и предстоит разобраться.

#### НЕОБХОДИМ ЛИ ПОЛОВОЙ АКТ ДЛЯ ОВУЛЯЦИИ

Английский биолог Хип (Неоре<sup>30</sup>, 1897) писал в 1897 г.: «Одна охота не в состоянии быть причиной овуляции у девственных крольчих, но через 9½—11 часов после совокупления овуляция неизменно имеет место. Я пробовал определить, что именно вызывает овуляцию у самки, находящейся в состоянии охоты: акт совокупления или присутствие сперматозоидов в женских половых путях, и я произвел значительное число опытов с этой целью, результаты которых я скоро опубликую. Между прочим я приложил усилия к тому, чтобы осеменить искусственно девственных крольчих во время охоты. Семенная жидкость была впрыснута во влагалище многим из этих животных, и у известного числа из них сперматозоиды были впоследствии найдены в матке и фаллопиевых трубах. Ни в одном случае однако присутствие искусственно введенных сперматозоидов не вызвало овуляции, и повидимому присутствие сперматозои-



дов само по себе недостаточно для этой цели». Хип приходит к заключению, что для возбуждения овуляции у кролика необходимы в равной мере и половой акт и присутствие сперматозоидов. Однако позднейшие работы английских авторов показали, что одного полового акта достаточно для этого и что повидимому главную роль играет нервное возбуждение самки (оргазм). Уолтону и Хаммонду (Walton and Hammond<sup>44</sup>) в 1928 г. удалось наблюдать под бинокулярной лупой процесс набухания и вскрытия фолликулов в яичниках крольчих, вскрытых под наркозом после полового акта. Они подтвердили, что фолликулы у кролика лопаются через 10 часов после полового акта, но есть и отклонения: некоторые фолликулы лопаются раньше, другие позже. Созревание фолликула оказалось до некоторой степени независимым от того размера, которого он успел достичь к моменту полового акта. Названные ученые наблюдали, как происходит переполнение фолликула жидкостью благодаря усиленной секреторной деятельности его клеток и как потом наступает момент резкого сокращения стенок его и разрыв на верхушке. Яйцеклетка выбрасывается вместе с жидкостью из фолликула. Эта зависимость овуляции у кролика от полового акта заставляет при искусственном осеменении кроликов, которое очень широко применяется в Англии для научно-исследовательских работ, специально иметь бесплодных, но способных крыть самцов, которые получают при помощи вазектомии. Случка самки с таким самцом перед искусственным осеменением дает гарантию, что овуляция произойдет как раз в нужный момент.

У нас в СССР иногда не применяют этого приема при искусственном осеменении кроликов. В 1900 г. были опубликованы опыты<sup>45</sup>, в которых при помощи одного только искусственного осеменения были получены крольчата (из четырех осемененных крольчих окотились две). Однако опыты, опубликованные в 1926 г.<sup>46</sup>, говорят о том, что из 26 крольчих окотилась только одна (об этих опытах см. ниже). Таким образом эти опыты говорят и за и против положений Хипа. Объяснение этому явлению можно найти в старой работе Вейля (Weil<sup>47</sup>, 1873), который установил, что у крольчих после родов может быть овуляция и независимо от полового акта. В опытах 1900 г. указывается, что все крольчихи осеменялись вскоре после родов. В работе 1926 г. такого указания нет.

Таким образом мы можем установить существование двух видов овуляции:

- 1) овуляция после полового акта, или овуляция вызванная — спровоцированная овуляция,
- 2) овуляция, независимая от полового акта, или самопроизвольная — спонтанная овуляция.

Если мы обратимся к другим животным, то найдем значительные отличия от кролика.

В то время как кошка и хорек вполне подобны в этом отношении кролику, большинство других животных имеет овуляцию, независимую от коитуса, самопроизвольную. Так Соботта (Sobotta<sup>48</sup>, 1895) показал, что у мыши овуляция происходит и без полового акта; Тафани (Tafani<sup>49</sup>, 1889) установил то же



самое для крыс; Спалланцани (Spallanzani<sup>50</sup>), а затем Росси (Rossi<sup>51</sup>) удавалось получать приплод от собак, которые до охоты были залерганы в комнату и осеменялись только искусственно. То же самое обнаружилось для кобылы и свиньи.

### ОВУЛЯЦИЯ У ОВЕЦ

В особенности нас должна интересовать овуляция у коровы и овцы. Относительно овуляции у овец Маршалл (Marshall<sup>11</sup>, 1903) пишет:

«Большое число яичников от овец, убитых в июле и августе, были исследованы и вскрыты, но ни в одном случае я не мог найти ни желтых тел, ни выступающих (над поверхностью яичника) граафовых фолликулов. Стенки фаллопиевых труб не обнаруживали набухания, и матка была в нормальном состоянии (стадии покоя). Яичники от овец, убитых в середине октября, показали, что фолликулы приближались к зрелости, на что указывало их увеличившееся выступание. В конце того же месяца были найдены впервые лопнувшие фолликулы.

В течение остатка года свежеразгрузившиеся фолликулы в яичниках овцы были находимы очень часто, и в тот же период были получены стадии матки, характеризующие диэструс-цикл у овец».

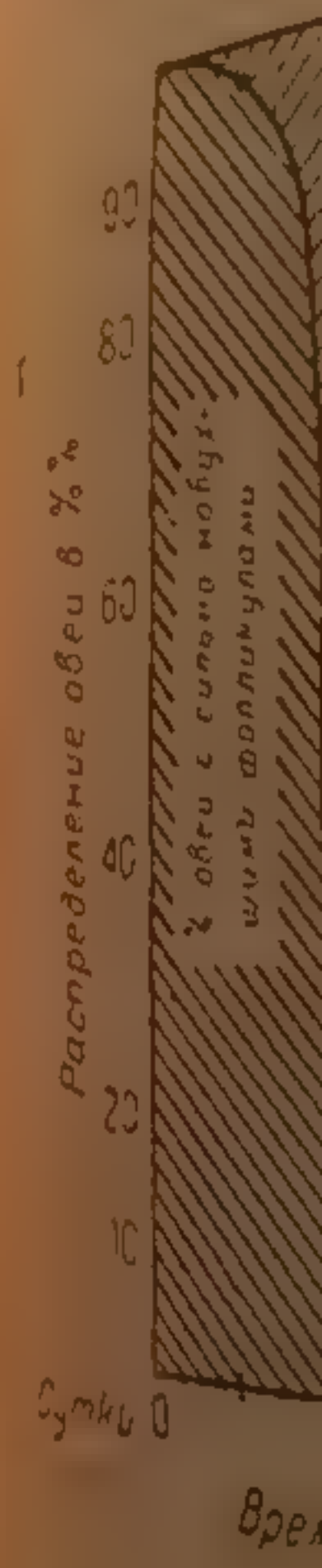
Выше мы уже говорили о резко выраженной сезонности половых явлений у некоторых пород овец. Эти вскрытия полностью подтверждают приведенные там данные. Маршалл далее поставил ряд опытов с целью выяснить ближе, нужен ли половой акт для овуляции у овец. В первом опыте через 24 часа после обнаружения охоты была убита ярка, никогда не крившаяся бараном. Был найден свежелопнувший фолликул. В других опытах убивались матки, также не крившиеся бараном, через промежутки от 7 часов до 96 часов после обнаружения охоты. И во всех случаях были найдены недавно лопнувшие фолликулы. Из этих опытов Маршалл сделал два вывода:

1) у овец овуляция происходит самопроизвольно, независимо от полового акта (спонтанная овуляция);

2) момент овуляции приходится на период охоты — эструс.

Позже опыты, проведенные в Аскания-Нова, уточнили эти данные. Оказалось, что овуляция приурочена к концу периода охоты и происходит главным образом в конце первых суток, считая с начала охоты (рис. 50). Овцы в этих опытах также были отделены от баранов, и следовательно этим была подтверждена и самопроизвольность овуляции. Массовые опыты искусственного осеменения овец, успешно проведенные у нас в СССР в 1928—1929 гг., дали новое подтверждение этому. Маршалл (1903) вскрывал в самом конце полового сезона (в феврале) овец и установил, что в это время овуляция у овец происходит более затруднительно, а потому практически очень важно у овец не затягивать случного сезона позже декабря. Маршалл считает, что в течение последних в сезоне периодов охоты воспроизводительные силы маток уже снижаются и видимо уже недостает

какого-то  
лет дать  
ранних  
яичник на  
манипуляци  
ствуют у  
хотя у  
лее чем  
рена конт  
всему пол  
рое подтв



кусственно  
ганизма  
сосуды, п  
однако, ч  
ме разры  
реции жи  
цесс нерв  
хорька ов  
лярной ж  
лиальным  
сопровожд  
Иос  
ровы, нац



какого-то раздражителя для разрыва фолликула. Половой акт может дать такой толчок. Он считает также, что и во время более ранних циклов половой акт может явиться стимулом к овуляции на несколько часов ранее, чем обычно. Возможно, что манипуляции, сопровождающие искусственное осеменение, действуют аналогичным образом. Оливер (Oliver<sup>52</sup>, 1902) считает, что хотя у женщины овуляция и происходит самопроизвольно, «более чем вероятно, что она может быть и нередко бывает ускорена контусом, так как в это время увеличен приток крови ко всему половому тракту». Это предположение получило некоторое подтверждение в опытах Кларка (Clark<sup>53</sup>, 1903), который ис-

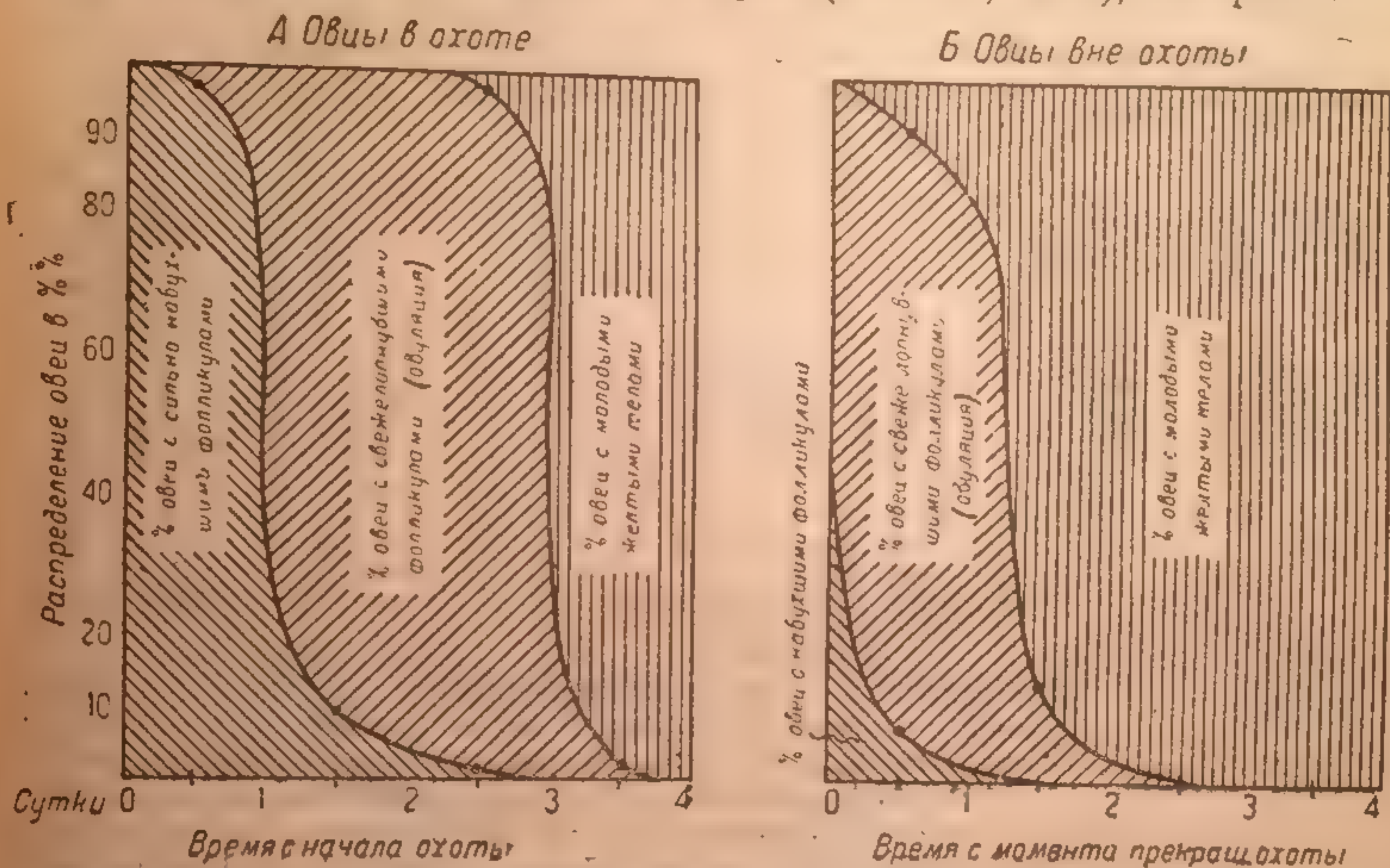


Рис. 50. Время овуляции у овец с продолжительной охотой в течение ее и у овец с кратковременной (1 сутки) охотой после ее окончания.

Видно, что момент овуляции у овец не зависит от продолжительности охоты, а происходит через сутки после ее начала.

(По опытам в Аскания-Нова). График авторов.

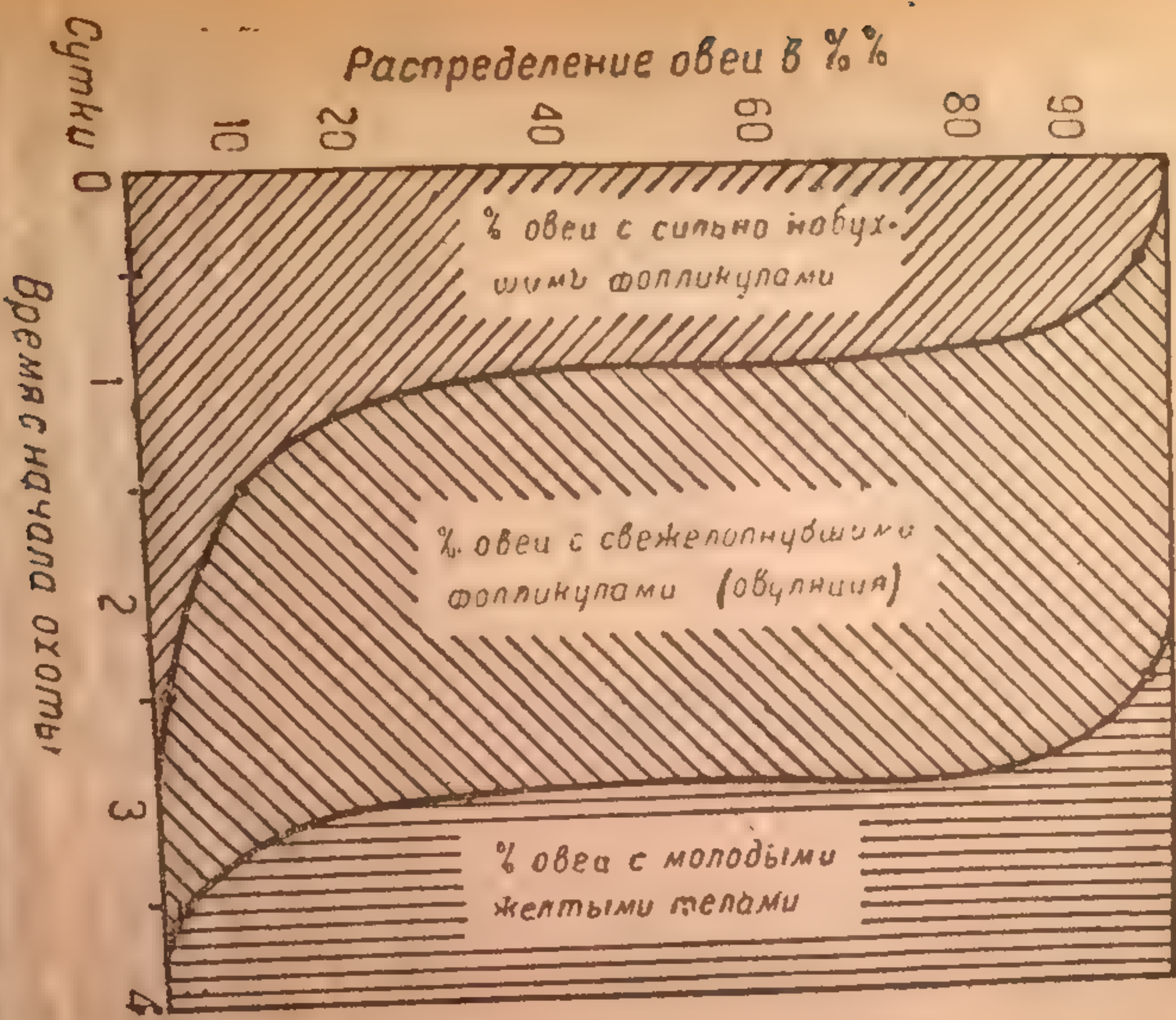
кусственно вызывал разрыв фолликула в свеженз'ятом из организма яичнике при помощи инъекции карминовой желатины в сосуды, повышая таким образом кровяное давление. Мы видели однако, что новейшая работа Уолтона и Хаммонда в механизме разрыва фолликула отводит главную роль увеличению секреции жидкости внутрь фолликула. Хип<sup>54</sup> считал этот процесс нервным рефлексом. Робинсон (Robinson<sup>55</sup>) нашел, что у хорька овуляция вызывается образованием вторичной фолликулярной жидкости (Liquor folliculi), которая выделяется эпителиальными клетками, окружающими яйцо, и что этот процесс не сопровождается кровотечением.

Иос (Joss<sup>56</sup>), изучая распределение сосудов в яичнике коровы, нашел, что при овуляции разрыв происходит на опреде-



лес чем вероятно, что она может быть и нередко бывает ус-  
рена конгусом, так как в это время увеличен приток крови ко-  
всему половому тракту». Это предположение получило некото-  
рое подтверждение в опытах Кларка (Clark 53, 1900), который ис-

А Овцы в охоте



Б Овцы вне охоты

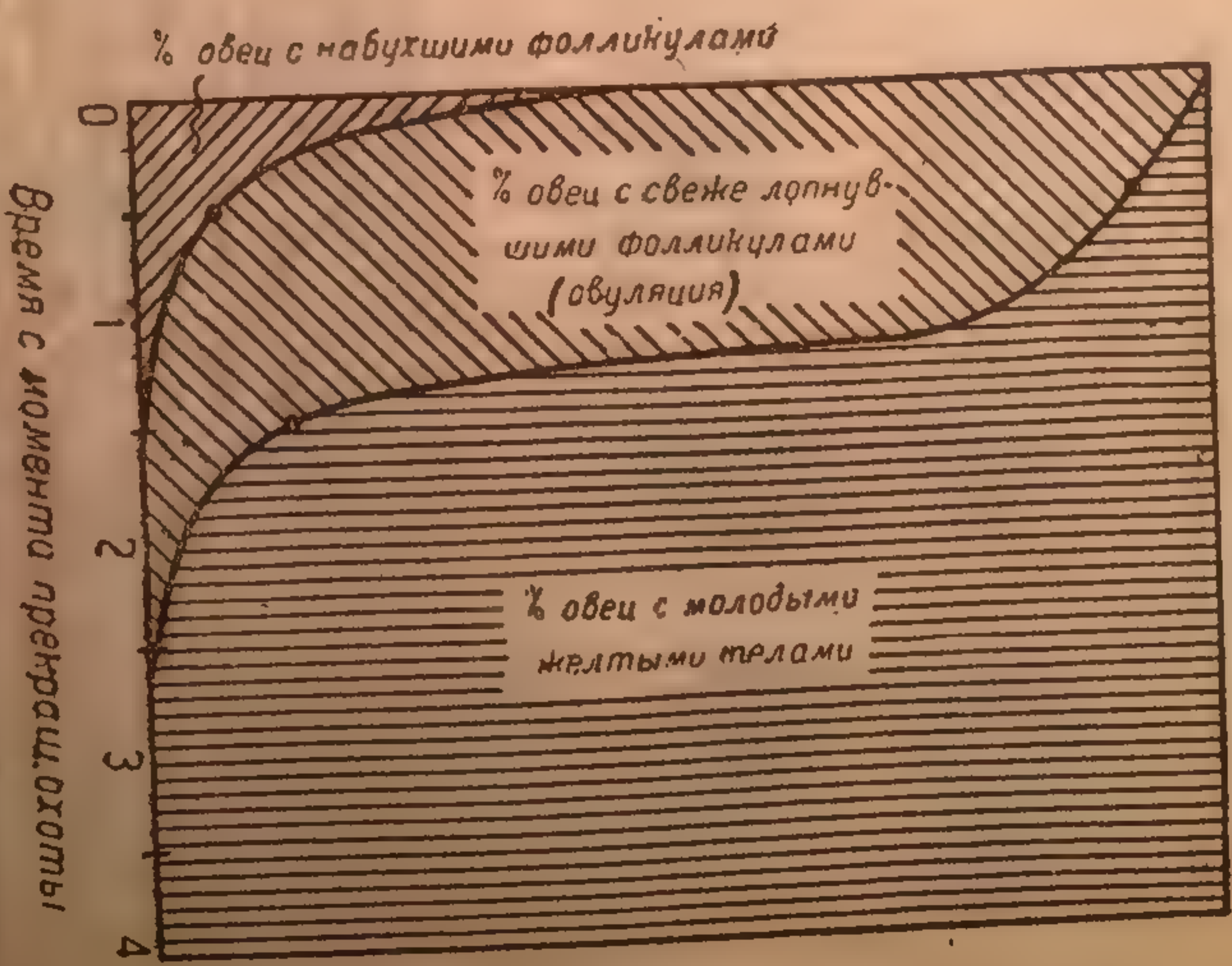


рис. 50. Время овуляции у овец с продолжительной охотой в течение ее и у овец с кратковременной (1 сутки) охотой после ее окончания.

Видно, что момент овуляции у овец не зависит от продол-  
жительности охоты, а происходит через сутки после ее на-  
чала.  
(По опытам в Аскания-Нова). График авторов.



ленном участке стенки фолликула, который свободен от кровеносных сосудов.

### ОВУЛЯЦИЯ У КОРОВ

Хаммонд наблюдал у коров многочисленные случаи, когда желтые тела, образующиеся, как нам уже известно, на месте лопнувшего фолликула, были находимы в яичниках коров, несмотря на то что эти коровы не случались. То же указывал и Кюпфер (Küpfеr<sup>29</sup>). Массовая практика искусственного осеменения коров в СССР дает лучшее доказательство самопроизвольной овуляции у коров.

Шмид (Schmid<sup>19</sup>) исследовал состояние яичников у коровы путем ощупывания их в разное время через прямую кишку.

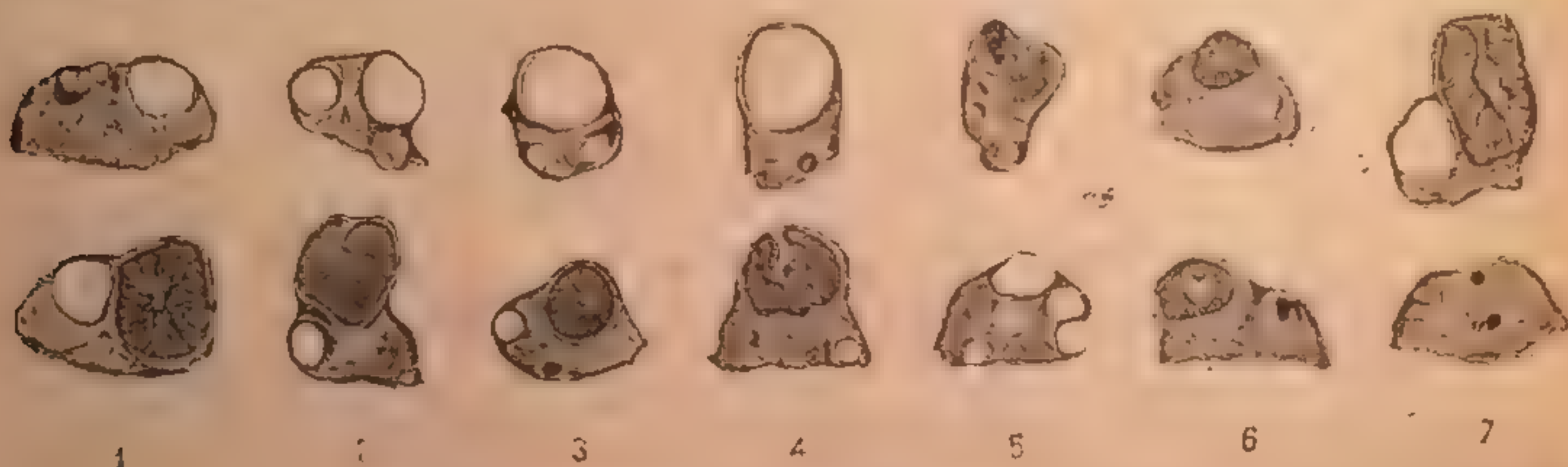


Рис. 51. Разрезы яичников коровы в различные стадии полового цикла.

1—3 дня до охоты: в верхнем яичнике растет фолликул, в нижнем — большое желтое тело от предыдущей овуляции; 2—14 часов до охоты: то же, но желтое тело уменьшилось; 3—шестой час охоты: фолликул увеличился в размере, желтое тело еще уменьшилось; 4—24 часа после начала охоты: фолликул достиг очень больших размеров, но еще не лопнул; 5—48 часов после начала охоты: произошла овуляция, остаток фолликула наполнен кровью; 6—3 суток после начала охоты: образовалось молодое желтое тело; 7—8 суток после охоты: очень большое желтое тело, растет новый фолликул.

(По Хаммонду).

Он нашел, что овуляция у коров происходит в конце охоты, через 18—24 часа после ее начала, но в некоторых случаях овуляция происходила не ранее второго дня после начала охоты. Вебер (Weber<sup>17</sup>) указывает, что у коров овуляция может происходить и до охоты, но Хаммонд подвергает его наблюдения критике и считает их ошибочными. Крупский (Krupski<sup>57</sup>) описывает корову, которая пришла в охоту утром 10 апреля и была убита после полудня 11 апреля — через 36 часов после начала охоты — и еще не овулировала, хотя в яичнике обнаружен крупный зрелый фолликул. Другая корова была убита через двое суток после обнаружения охоты; в яичнике было найдено свежесформировавшееся желтое тело. Третья корова была убита через 3 дня после начала охоты, и также обнаружена совершившаяся овуляция. Штротхофф (Strodtzoff<sup>59</sup>) нашел из наблюдений, сделанных на яичниках живой коровы через прямую кишку, что



(Küpfer<sup>29</sup>). Массовая практика искусственного осеменения коров в СССР дает лучшее доказательство самопроизвольной овуляции у коров.

Шмид (Schmid<sup>19</sup>) исследовал состояние яичников у коровы путем ощупывания их в разное время через прямую кишку.



**Рис. 51. Разрезы яичников коровы в различные стадии полового цикла.**

1 — 3 дня до охоты: в верхнем яичнике растет фолликул, в нижнем — большое желтое тело от предыдущей овуляции; 2 — 14 часов до охоты: то же, но желтое тело уменьшилось; 3 — шестой час охоты: фолликул увеличился в размере, желтое тело еще уменьшилось; 4 — 24 часа после начала охоты: фолликул достиг очень больших размеров, но еще не лопнул; 5 — 48 часов после начала охоты: произошла овуляция, остаток фолликула наполнен кровью; 6 — 3 суток после начала охоты: образовалось молодое желтое тело; 7 — 8 суток после охоты: очень большое желтое тело, растет новый фолликул.

(По Хаммонду).

Он нашел, что овуляция у коров происходит в конце охоты, через 18—24 часа после ее начала, но в некоторых случаях ову-



нормально овуляция имеет место к концу охоты, но если охота продолжительна, то овуляция происходит в середине охоты, т. е. время овуляции зависит от начала, но не от продолжительности охоты.

Хаммонд произвел особенно тщательные наблюдения над овуляцией у коров. Он забивал телок в разные периоды полового цикла и, измеряя размеры фолликула и желтых тел, смог проследить не только момент овуляции и самопроизвольность ее, но и постепенный рост фолликула (рис. 51 и 52).

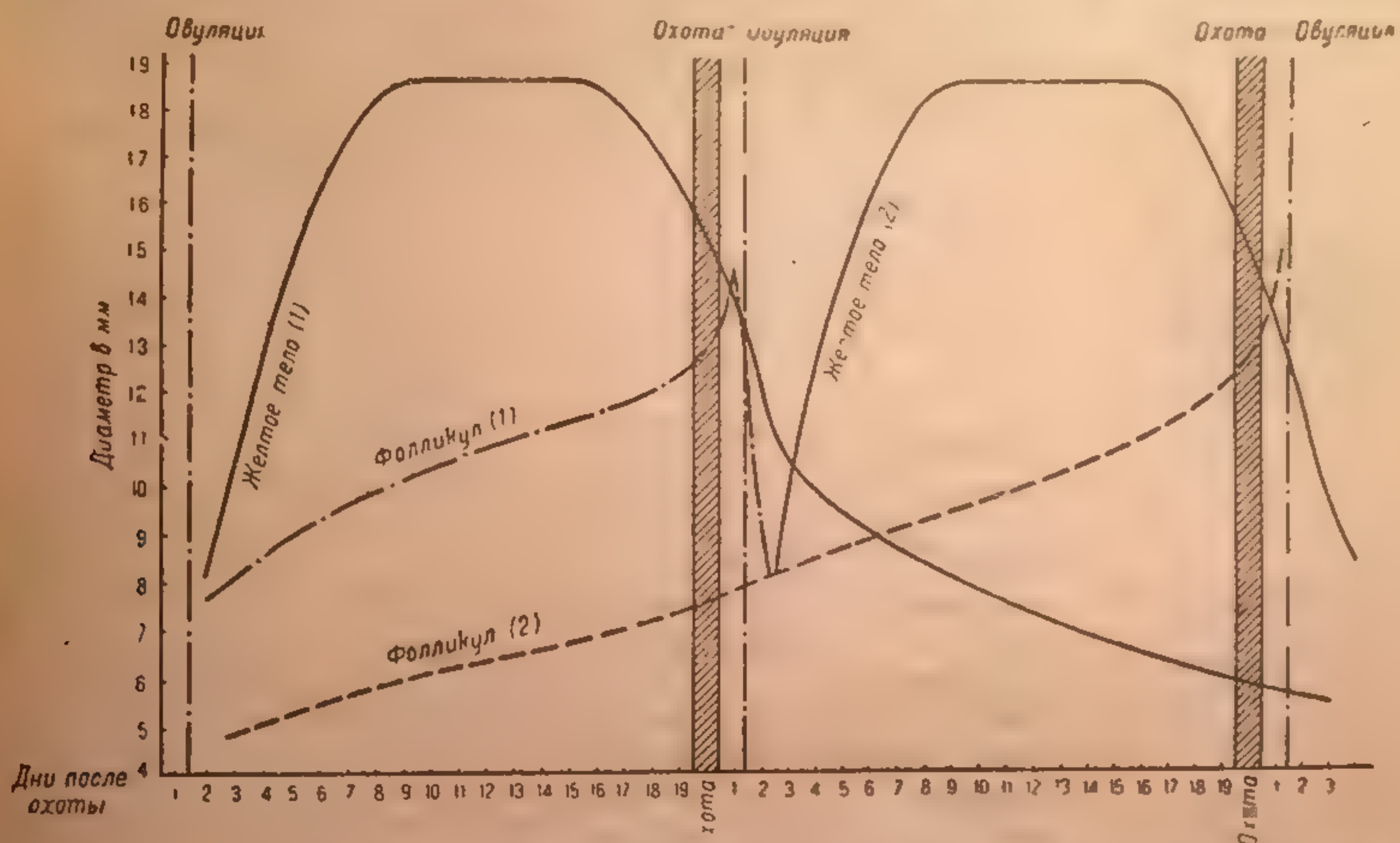


Рис. 52. Взаимосвязи роста фолликула, желтого тела, овуляции и охоты у коровы.

(По Хаммонду).

Из таблицы 28 видно, что овуляция происходит между 24 и 48 часами после начала охоты. Коровы, убитые через 30 часов после начала экструса, еще не овулировали.

Хаммонд приходит к выводу, что овуляция у коров происходит в среднем через 40 часов после начала охоты.

### ОВУЛЯЦИЯ И ПЛОДОВИТОСТЬ

Равномерное созревание и своевременный разрыв фолликулов являются очень важным моментом для плодовитости с.-х. животных. Маршалл и Хаммонд (Marshall and Hammond<sup>59</sup>, 1926) пишут в своей книжке для фермеров о плодовитости с.-х. животных: «Количество яиц, которые выходят в течение одной охоты, вообще очень невелико. У коровы и кобылы чаще всего — одно, случайно — два, у овец — одно или два, реже 3 и в исключительных случаях 4 или 5...» Число сперматозоидов, продуцируемое самцом, наоборот, огромно, и было определено, что при одном половом акте у жеребца выделяется не менее 336 000 000 спер-



Стадия полового цикла		За 3 дня до охоты	14 часов до охоты
№№ животных		C <sub>5</sub>	3 C
Вес яичника в граммах	С желтым телом перед овуляцией и фолликулом последнее	8,5	5,2
	С фолликулом перед овуляцией и желтым телом после нее	4,2	3,6
Размер желтого тела (диаметр в см)	Новой генерации	—	—
	Последней генерации	1,9	1,7
	Предпоследней генерации	0,6	—
Размер фолликула (диаметр в см)	Лопнувший в эструс	1,1	0,2
	Готовящийся к следующей эструс	0,8	0,8
	Готовящейся к дальнейшей эструс	—	0,7
Цвет желтого тела	Новой генерации	—	—
	Последней генерации	Желтые	—
	Предпоследней генерации	Оранжево-красно	—
Форма желтого тела	Новой генерации	—	—
	Последней генерации	Овальное плотное	Почти круг- лое, пуговка в центре
	Предпоследней генерации	Плоско тре- угольное	—

матозондов. Ясно, что состояние самки является более важным фактором плодовитости, чем самца. Вообще размер помета (у многоплодных животных) зависит от самки. «Факторы, определяю-



Охота 6-й час	24 часа после начала охоты	48 часов после начала охоты	72 часа после начала охоты	8 дней после охоты
$C_7$	$C_1$	$C_4$	$C_6$	$C_2$
3,8	4,8	3,1	3,3	3,5
5,5	4,9	4,1	2,6	9,4
—	—	0,8	1,1	1,9
1,3	1,6	0,8	1,2	—
—	—	—	0,5	—
1,3	1,5	—	—	—
0,9	0,9	0,9	0,7	1,2
0,7	—	0,6	0,5	0,4
—	—	Белое, кровь в центре	Сливочного цвета, кровь на верхушке	—
Ярко-желтое	—	Желтое	Канареечно- желтое	—
—	—	—	Оранжево- желтое	—
—	—	Круглое, сгу- сток крови в центре	Круглое, центр заполнен бел- ков и жид- костью	Эллиптиче- ское углуб- ление в центре
Круглое плот- ное	Круглое, пу- говка в центре	Плосковатое	Плосковатое	Плоское
—	—	—	Плоское	—

щие плодовитость, могут быть частью внутренними, зависящими от наследственных свойств животного, частью внешними — зависящими от среды. Что плодовитость наследственна, ясно видно



из того факта, что у овец способность рожать двойней передается только по женской линии и не передается через баранов. Баран, происходящий из двойни, не дает больше ягнят, чем баран, бывший единственным ягненком, так как это зависит от количества яиц, образующихся при овуляции, т. е. от свойств овцы. Мнение овцеводов, что есть бараны, дающие много двойней, должно быть отвергнуто. С другой стороны, способность давать двойней может быть передана через барана ближайшему поколению овец так же, как передается обильномолочность. Вообще было бы ошибкой поэтому сохранять на племя баранчиков предпочтительно из одиночек на том основании, что они могут быть лучше развиты, получая больше питательных веществ в молодом возрасте. На самом деле давно установлено, что плодовитость стада или породы уменьшалась, когда баранчики-одиночки оставались для племенных целей, и обратно, плодовитость росла при применении баранов, бывших двойнями».

«...Кормление также оказывает влияние на плодовитость; но так как из года в год кормление меняется, то ясно, что лучший путь к отбору по плодовитости — базироваться на пользовании средними данными о плодовитости за несколько лет. Многие общества по разведению овец и свиней оценили значение плодовитости и регулярно публикуют данные о ее рекордах».

«Внешние факторы плодовитости — это кормление и окружающая обстановка. Под последней понимаются климат и времена года, которые в диком состоянии определяют кормовые условия. Вообще средняя погода более благоприятна, чем очень холодная или жаркая. Особенно сильно погода отражается на плодовитости овец. При плохом кормлении может происходить атрофия графовых фолликулов с содержащимися в них яйцами, что влечет за собой бесплодие на данный сезон, а при далеко зашедшей атрофии и больше, чем на один сезон».

У овец например важно запомнить, что время «дешевого содержания» между отъемом ягнят и случным сезоном не должно быть чрезмерно долгим, так как недоедание овец перед случкой может привести к атрофии графовых пузырьков в то время, когда они на  $\frac{2}{3}$  развились. Вообще не может быть сомнения, что каковыми ни были бы кондиции животного, увеличивающееся или улучшающееся питание перед случкой более благоприятно для плодовитости, чем стационарное или падающее. Несомненно, что хорошее питание способствует развитию фолликулов и созреванию большего числа яиц

Наоборот, условия ожирения — очень обычная причина бесплодия. Очень жирные животные оказываются к случному сезону в таком состоянии, что могут быть пропущены (при определении охоты) или окажутся вовсе неспособными к случке. Ценность выставочных животных такова, что побуждает хозяина откармливать их до того, что они становятся бесплодными, отчасти временно. Если процесс не зашел слишком далеко, кондиции могут быть исправлены мускульными упражнениями и уменьшением количества корма, но во всяком случае требуется некоторое время, чтобы новые фолликулы могли созреть и занять



место подвергшихся атрофии при жировом перерождении яичников, и это может вызвать отсрочку на целый сезон.

«Чтобы способствовать продолжительному сохранению плодovitости, самки должны быть подвергаемы регулярной случке. Если этого нет,— нормальная функциональная активность яичников подвержена расстройствам, происходящим оттого, что ткань перегружается чрезмерным числом желтых рубцов от фолликулов, выбросивших свои яйца, оставшиеся неоплодотворенными. Поэтому шансы бесплодия неизменно нарастают; у животного, которое не случалось в течение продолжительного времени, ритм работы яичников нарушается, и цикличное созревание и вскрытие фолликул происходят нерегулярно. Это нарушение регулярности кроме того нежелательно и потому, что животное откладывает слишком много жира в промежуточные периоды. Условия ожирения могут благоприятствовать задержке рассасывания желтых тел в яичниках, и желто- и оранжево-окрашенные заплаты пигментированного жира, или липохрома, очень обычны в яичниках коров и телок, откормленных для убоя». Это отнюдь не значит, что нельзя переводить отел коров на то время, которое требуется хозяйственными соображениями, но во всяком случае необходимо считаться с этими биологическими явлениями.

### ЖЕЛТОЕ ТЕЛО

Разрыв фолликула связан с небольшим кровотечением из ранки, и место разрыва в свежееобразующемся желтом теле может быть видно как кровянистое пятно на поверхности яичника. Через несколько дней кровенаполнение исчезает, и место разрыва остается в течение жизни желтого тела в виде маленького пуговицеобразного возвышения из лютеиновых клеток на поверхности его, и только в последних стадиях инволюции оно исчезает. Размеры желтого тела у коровы видны из графика (рис. 52). Вновь образовавшееся желтое тело примерно в половину меньше, чем фолликул, из которого оно образовалось, но оно быстро увеличивается и достигает максимальной величины (около 2 см) к середине цикла. В таком состоянии желтое тело остается до 3-го дня перед началом новой охоты, когда оно начинает быстро уменьшаться в размерах. Старые желтые тела 3-й или 4-й генераций могут быть еще заметны в яичнике или же они бывают дегенерированы в глыбки липохрома. Это превращение желтых тел в липохромные глыбки тщательно изучено Кюпфером (Küpfеr<sup>29</sup>). Он показал, что желтые тела достигают максимального развития к 10—11 дням и потом начинают уменьшаться в величине. Штродтхофф (Strodtz<sup>58</sup>) нашел, что при исследовании через прямую кишку желтое тело можно впервые обнаружить через 3 дня после охоты, к 5 дням оно хорошо развито и к 12-му достигает полного развития. Ко времени же новой охоты его с трудом только можно прощупать в яичнике.

Окраска желтого тела меняется с его возрастом. Когда оно впервые образуется,— оно бледное, но пронизано кровью и в ближайшие 3 дня получает цвет сливок, потом оно становится блестяще-канареечно-желтым, переходит в красно-оранжевый оттенок



и при дегенерации становится красным (*corpus rubrum*) или бу-  
роватым.

Эти изменения претерпевает желтое тело в случае нена-  
ступившей беременности. При беременности оно продолжает еще  
некоторое время увеличиваться в размерах и не рассасывается,  
а сохраняется в течение нескольких месяцев, исчезая только ко  
второй половине беременности. На этом основании различают:  
1) истинное желтое тело, или желтое тело беременности, и 2) лож-  
ное желтое тело в том случае, если оно существует между двумя

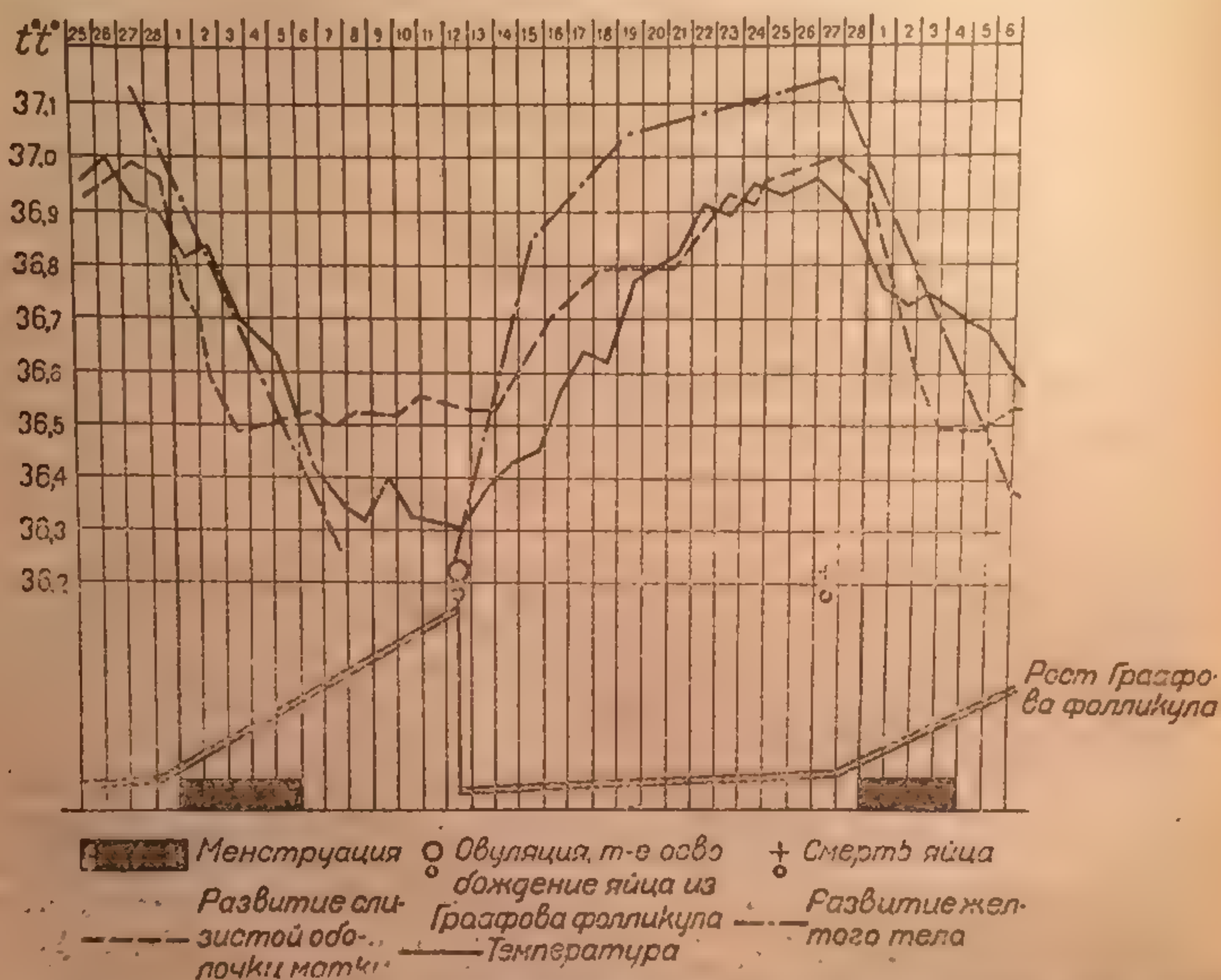


Рис. 53. Соотношения роста фолликула, желтого тела, овуляции, менструации, а также развития слизистой оболочки матки и температуры у женщины. Цифры наверху означают дни

(По Ван де-Вельде — из Гуревича и Гроссера).

периодами юхоты. Это деление мало обосновано, так как по строению то и другое желтое тело не различается. По своей функции желтое тело является железой внутренней секреции. При беременности благодаря секреции, выделяемой желтым телом, мускулатура матки перестает реагировать своими сокращениями на присутствие плода в матке и не выталкивает его. Если в это время удалить желтое тело, то происходит выкидыш. Так как ко второй половине беременности желтое тело рассасывается, то могут произойти роды. Желтое тело также принимает участие в питании плода. Иную роль играет желтое тело в диэструм, и повидимому пока существует желтое тело, не могут наступить



новая охота и овляция. Так Чокке и Хесс (Zschokke<sup>61</sup>, Hess<sup>42</sup>) нашли, что коровы, которые не проявляют долгое время признаков охоты, часто содержат в своих яичниках нерассосавшиеся желтые тела, и что после того, как последние удалены через несколько дней наступает охота. То же самое установил Бидль (Biedl<sup>62</sup>). Гиркович и Ферри (Girkowitsch and Ferry<sup>63</sup>) нашли, что у свиный гиперемия половых органов и разрыв фолликулов бывают только, когда желтое тело начинает атрофироваться.

Хаммонд<sup>16</sup> пробовал удалять желтые тела у нормальных некрытых коров и наблюдал, что после этого наступает ускоренно охота. Самая операция удаления желтого тела у коров может быть произведена через прямую кишку. Яичник прощупывается, находится на нем желтое тело и сдавливается у основания двумя пальцами. После отделения от яичника оно падает в брюшную полость.

Хаммонд наблюдал, что если желтое тело удалялось спустя 7 дней после охоты; уже через 2 дня наступала новая охота, т. е. через 9 дней после начала первой. Таким образом продолжительность цикла была укорочена вполовину.

Интересно, что в этих случаях и продолжительность охоты также вполовину сократилась. Аналогичный результат получил Леб (Loeb<sup>36</sup>), а также Папаниколау и Стоккард<sup>34</sup>, удаляя желтые тела у морских свинок. Наступление охоты было ускорено.

Как можно видеть на графиках (рис. 52 и 53), начало дегенерации и уменьшения желтого тела совпадает с усиленным ростом фолликула, и вскоре наступают охота и овуляция.

## глава XII

### ИЗМЕНЕНИЯ ВНУТРЕННИХ ПОЛОВЫХ ОРГАНОВ КОРОВЫ И ОВЦЫ ВО ВРЕМЯ ОХОТЫ

Цикличность половой жизни самок обнаруживается не только в изменении их поведения и овуляции, сопровождающей охоту, — весь половой аппарат в целом переживает циклические изменения. И не только половой аппарат — вся жизнь организма самки подвержена этой цикличности. Рисунок 54 показывает кривые изменений, которые претерпевают самые различные функции организма женщины в течение менструального цикла.

Для коровы и овцы нет к сожалению столь подробных данных, но несомненно аналогичные изменения могут быть обнаружены и у них. Так о повышении температуры у коров во время охоты мы уже говорили. В этой главе мы займемся теми изменениями, которые происходят в матке, шейке матки и влагалище коровы и овцы в течение полового цикла.

#### МАТКА

По Маршаллу, у жвачных можно различить следующие четыре периода в циклических изменениях матки:



- 1) период покоя соответствует диэструму;
- 2) период роста подслизистой соединительной ткани и увеличения сосудов соответствует проэструму;
- 3) период деструкции — разрыв сосудов и экстравазация крови в подслизистую ткань — соответствует эструсу и метэструму;
- 4) период восстановления (рекуперации) и образования пигмента соответствует метэструму.

Рассмотрим кратко<sup>1</sup> процессы, происходящие в каждый из периодов:

1. Период покоя. Деления клеток не видно. У овец нередко

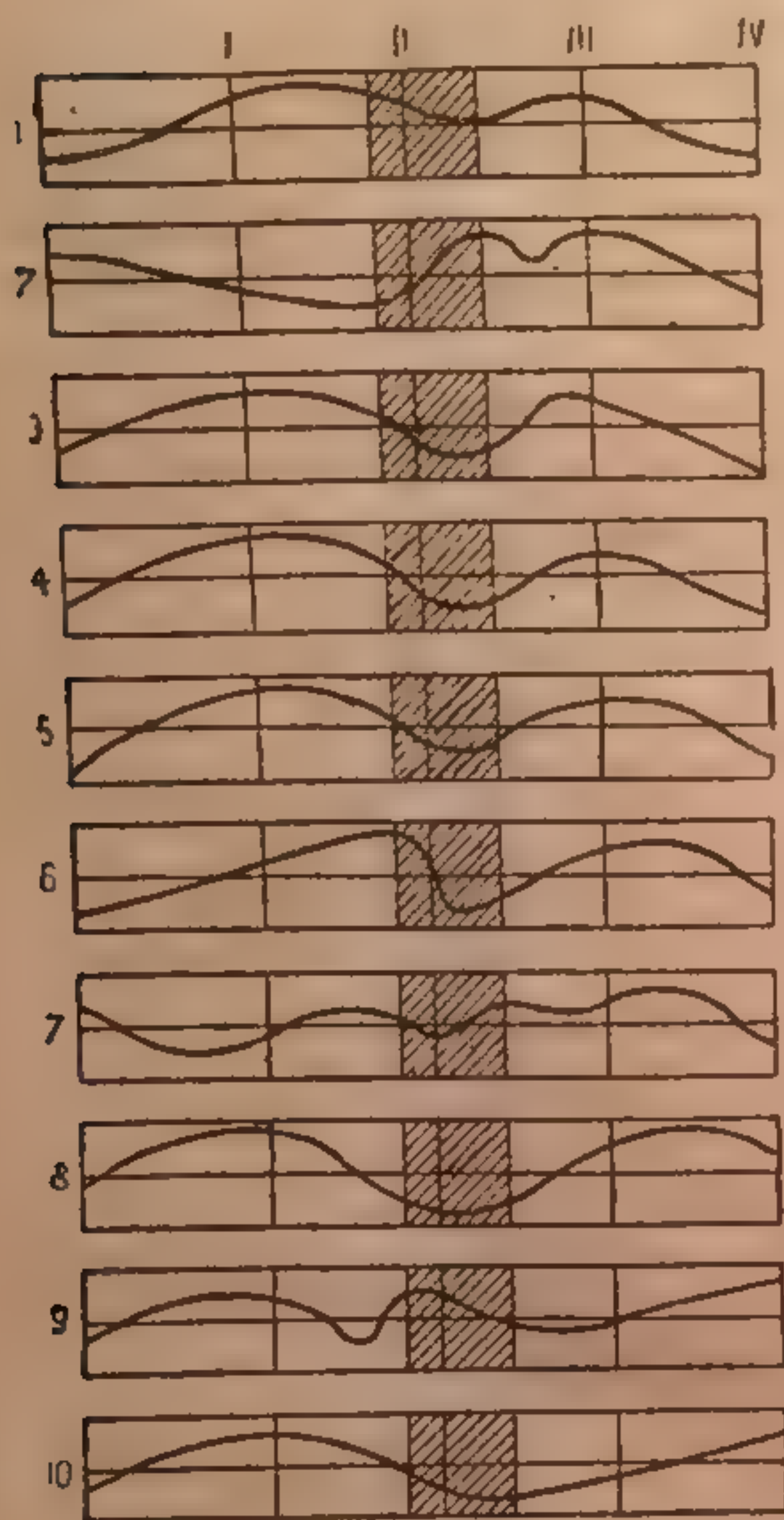


Рис. 54. Изменение функций организма женщины в течение полового цикла.

Римские цифры — недели, считая с момента овуляции. Заштрихованная часть — время менструаций. 1 — температура тела; 2 — теплоотдача; 3 — пульс; 4 — кровяное давление; 5 — число дыханий; 6 — кожная чувствительность; 7 — мышечная сила; 8 — вес тела; 9 — выведение мочей мочевины; 10 — выделение мочей хлоридов.

(По Словцову).

в подэпителиальной ткани виден темнобурый и черный пигмент как в сосочках котиледонов, так и между котиледонами, и особенно у их оснований. У молодых ярок (менее года) такого пигмента не замечалось. Повидимому он появляется только в диэструм, а не в анэструм. У коровы обычно вся поверхность матки — бледная.

2. Период роста. Клеточные ядра в подслизистой ткани многочисленны, и слизистая оболочка увеличена в толщине. Эпителий однако пока не изменен. Кровеносные сосуды увеличиваются как в величине, так и в числе, производя кровенаполнение стенок матки.

<sup>1</sup> Мы касаемся только кратко циклических изменений матки, как не имеющих непосредственного отношения к искусственному осеменению. По этому вопросу имеется большая литература. У других животных изменения идут несколько иначе. Сводку смотри в книгах Магшалла<sup>12</sup> (1922) и Хаммонда<sup>16</sup> (1927).



3. Период деструкции. Сильное кровенаполнение стенок матки, сопровождающееся в большинстве случаев разрывом капилляров и выходом (экстравазацией) крови в толщу подслизистой соединительной ткани. Экстравазируют вместе с красными кровяными тельцами и лейкоциты. Кровь обнаруживает тенденцию скопиться под эпителием. Кровотечение в полость матки может быть, но не всегда; также не всегда наблюдается у коровы и овцы слущивание части эпителиальных клеток. Это происходит главным образом в тех местах, где в полость матки вышла кровь.

Денудации стромы и схода слизи матки, как это наблюдается у женщины во время менструаций, у коровы и овцы повидимому никогда не бывает. Эти процессы вообще имеют тенденцию уменьшаться в степени своего выражения с каждым последующим в течение сезона диэструс-циклом и, как это Маршалл<sup>11</sup> наблюдал у овец, в поздних диэструс-циклах период деструкции совсем не бывает выражен, и сосуды остаются нетопнувшими. Кровоизлияния вообще бывают чаще приурочены к котиледонам и особенно к большим. У коровы по Хаммонду кровенаполнение слизи матки начинается через 2—3 дня после начала охоты. Первое появление кровоизлияний наблюдается в котиледонах, которые окрашиваются, как только кончится охота (через 24 часа после начала). В это время общая поверхность матки еще бледна; она становится яркокрасной обычно к концу третьих суток с начала охоты. Во время охоты внутренняя поверхность матки обильно покрывается жидкой прозрачной слизью, биологическое значение которой повидимому — способствовать движению сперматозоидов.

4. Период восстановления, или рекуперации. В тех местах, где произошло кровоизлияние в полость матки, восстанавливается эпителий за счет деления клеток соседних, не пострадавших участков. Эти восстановительные процессы у рогатого скота имеют только ограниченное проявление, так как мы видели выше, что кровоизлияния у них обычно незначительны. Кровенаполнение подслизистой соединительной ткани в этот период постепенно уменьшается, и слизистая оболочка в целом претерпевает некоторое сжатие. Повидимому восстанавливаются заново некоторые капилляры, но экстравазированные форменные элементы крови обратно в кровяное русло не возвращаются. По Боннэ (Bonne<sup>64</sup> 1880—1884) остатки разрушенных красных кровяных телец захватываются блуждающими клетками (лейкоцитами), переносятся в подэпителиальные слои и здесь отлагаются в виде черного или темно-бурого пигмента (рис. 55). Маршалл (1922) пишет, что нередко внутренность матки овцы в результате этого отложения пигмента бывает совершенно черной и что несомненно такое количество пигмента накапливается в течение нескольких циклов.

Мы наблюдали аналогичные явления черного пигмента у коров.

Хаммонд наблюдал появление бурого пигмента в котиледонах коровы через несколько дней после охоты. Эти изменения в матке заканчиваются, по Хаммонду, у коровы через 8 дней после



начала охоты и только желто-бурая окраска остается еще некоторое время.

У коровы железы матки достигают наибольшего размера в середине цикла, к началу охоты уменьшаются в размерах, но в это время имеют высокий эпителий, видимо накапливающий секрецию, потом выделяют ее и на вторые-третьи сутки после начала охоты

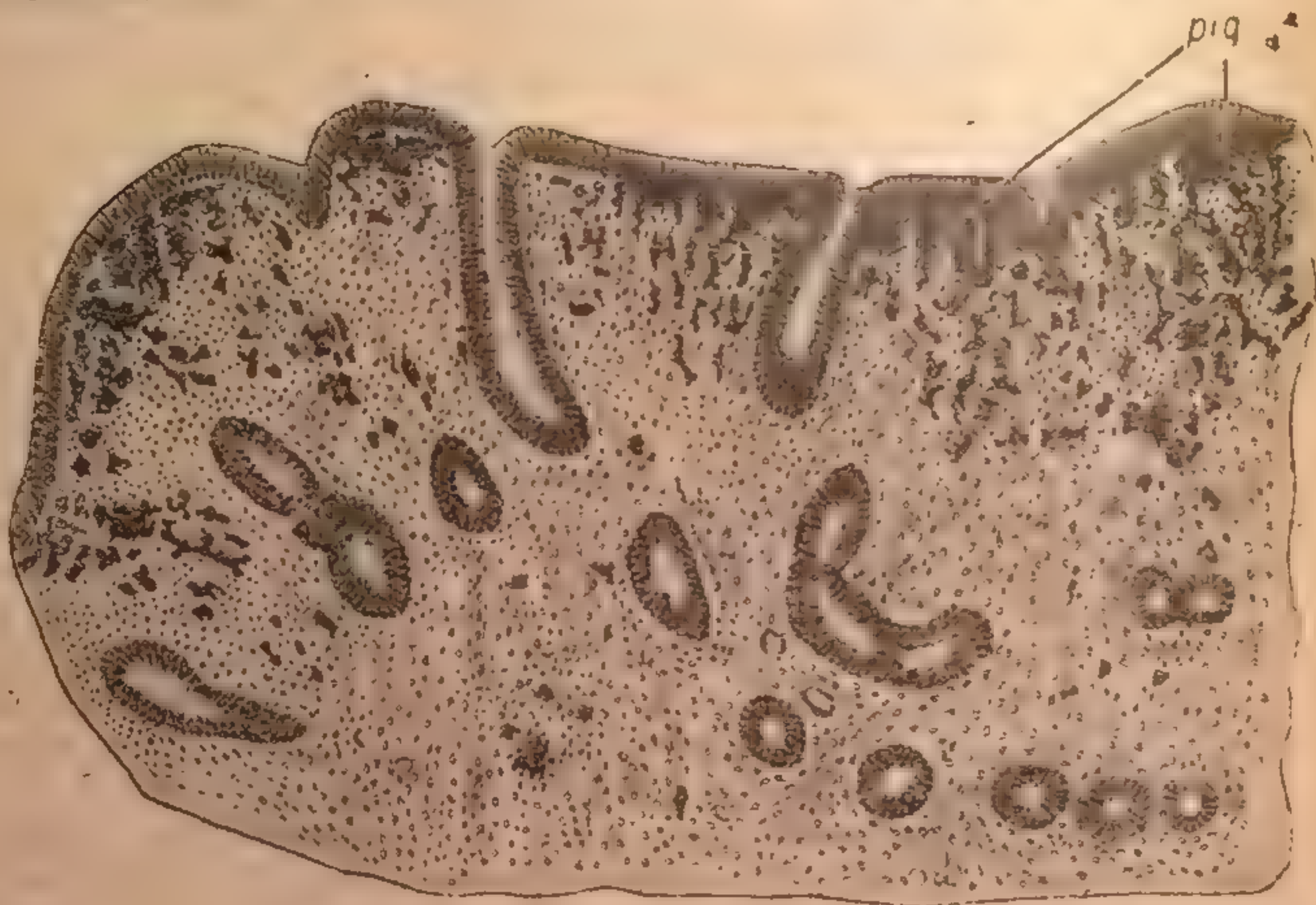


Рис. 55. Черный пигмент в подэпителиальной ткани матки овцы, появляющийся в результате миграции экстравазированных эритроцитов в поверхностные слои и распада их здесь.

*Pig* — пигмент.

(По Маршаллу).

имеют наименьшие размеры, а потом опять начинается их постепенное разрастание, и к восьмому дню они достигают уже опять значительных размеров.

### ШЕЙКА МАТКИ

Шейка матки также подвержена циклическим изменениям. Она набухает кровью у коровы уже ко времени охоты, т. е. несколько раньше, чем матка. Заканчивается это набухание через 48 часов после начала охоты. Вильямс (Williams<sup>65</sup>) установил, что мускулистые стенки шейки во время охоты расслабляются, и канал расширяется. Вебер (Weber<sup>17</sup>) нашел, что в течение охоты влагалищное отверстие (*Orificium externum*) шейки матки всегда раскрыто в большей или меньшей степени.

Одна из главных характерных черт шейки матки коровы — обильная слизистая секреция. Вся слизистая оболочка шейки матки в целом функционирует, как слизистая железа. Количество и консистенция слизи подвержены изменениям соответственно стадиям полового цикла.



По Хаммонду цервикальная (шеечная) слизь очень густа и вязка и продуцируется в относительно малом количестве в период от 3 дней после охоты до 3 дней перед новой охотой. Перед самой охотой она разжижается и производится в больших количествах. Через двое-трое суток после начала охоты она становится гуще и белеет благодаря примеси лейкоцитов и клеточного детрита.

Значение этих изменений в шейке матки в течение цикла становится ясным, если сравнить, как это делает Хаммонд, самку в стадии покоя с беременным животным. Во время беременности канал шейки заполнен большим количеством чрезвычайно густой и клейкой слизи. Эструс-цикл может быть уподоблен миниатюрной беременностью, заканчивающейся охотой вместо родов. Изменения, происходящие при этом, аналогичны, хотя и различны по степени своего выражения. В середине цикла (т. е. в диэструм) шейка содержит густую слизь, появляющуюся повидимому под влиянием гормона, вырабатываемого желтым телом, но в меньших количествах, чем во время беременности, соответственно меньшей продолжительности жизни желтого тела. Перед охотой, подобно тому как и перед родами, шейка расширяется, происходят разжижение слизи и вытекание ее во влагалище. При родах расширение и ослизнение шейки облегчают проход плода, а при охоте облегчается проход из влагалища в матку для сперматозоидов и предоставляется благоприятная для них жидкая среда.

«Возможно,— пишет Хаммонд,— что одна из причин, почему кислая реакция влагалища вызывает бесплодие, заключается в действии реакции на консистенцию цервикальной слизи; в слегка кислой среде слизь загустевает, становится вязкой и тянущейся, тогда как в слегка щелочной среде она разжижается. Отсюда — благоприятное действие промываний щелочными растворами перед случкой».

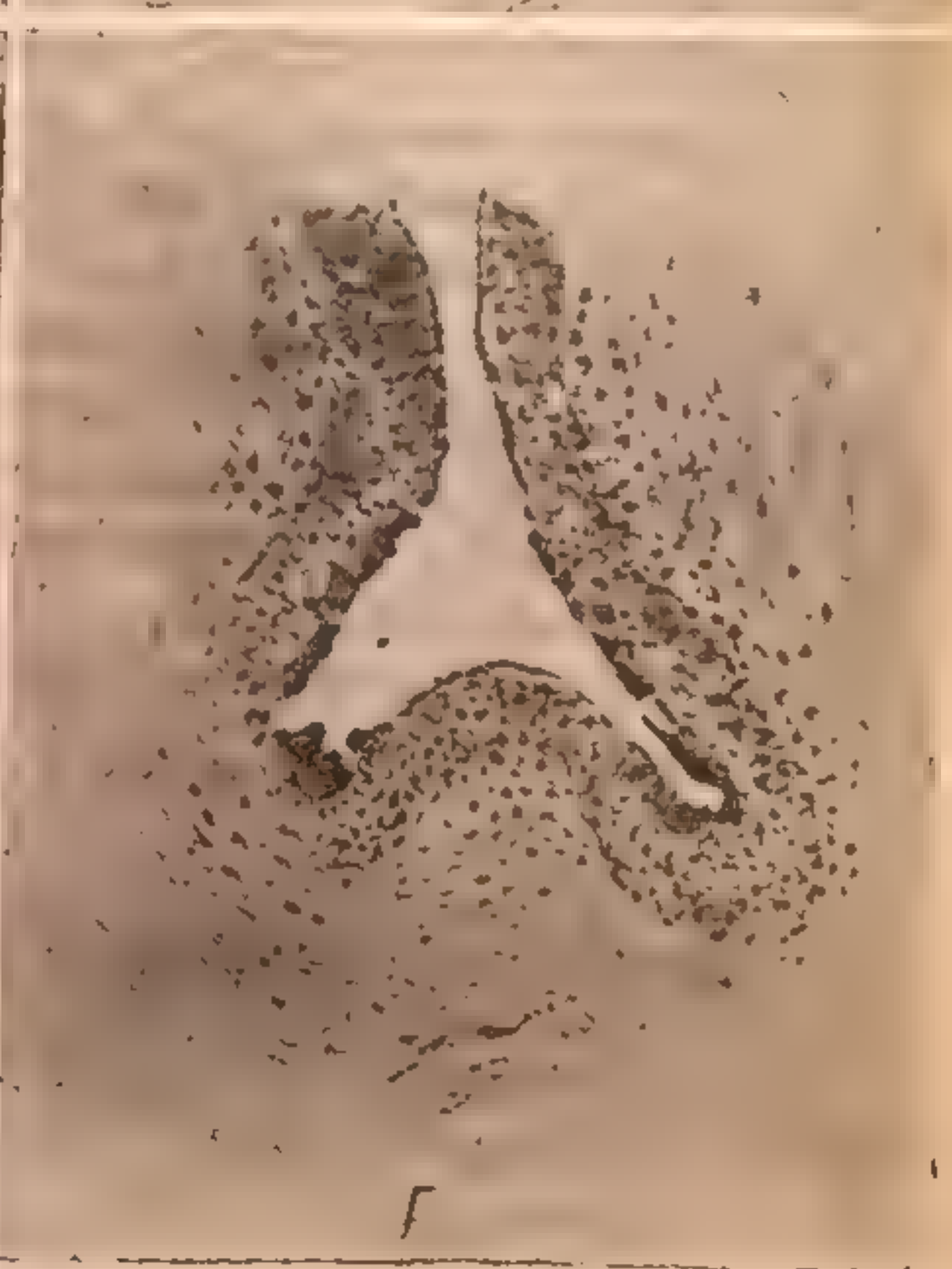
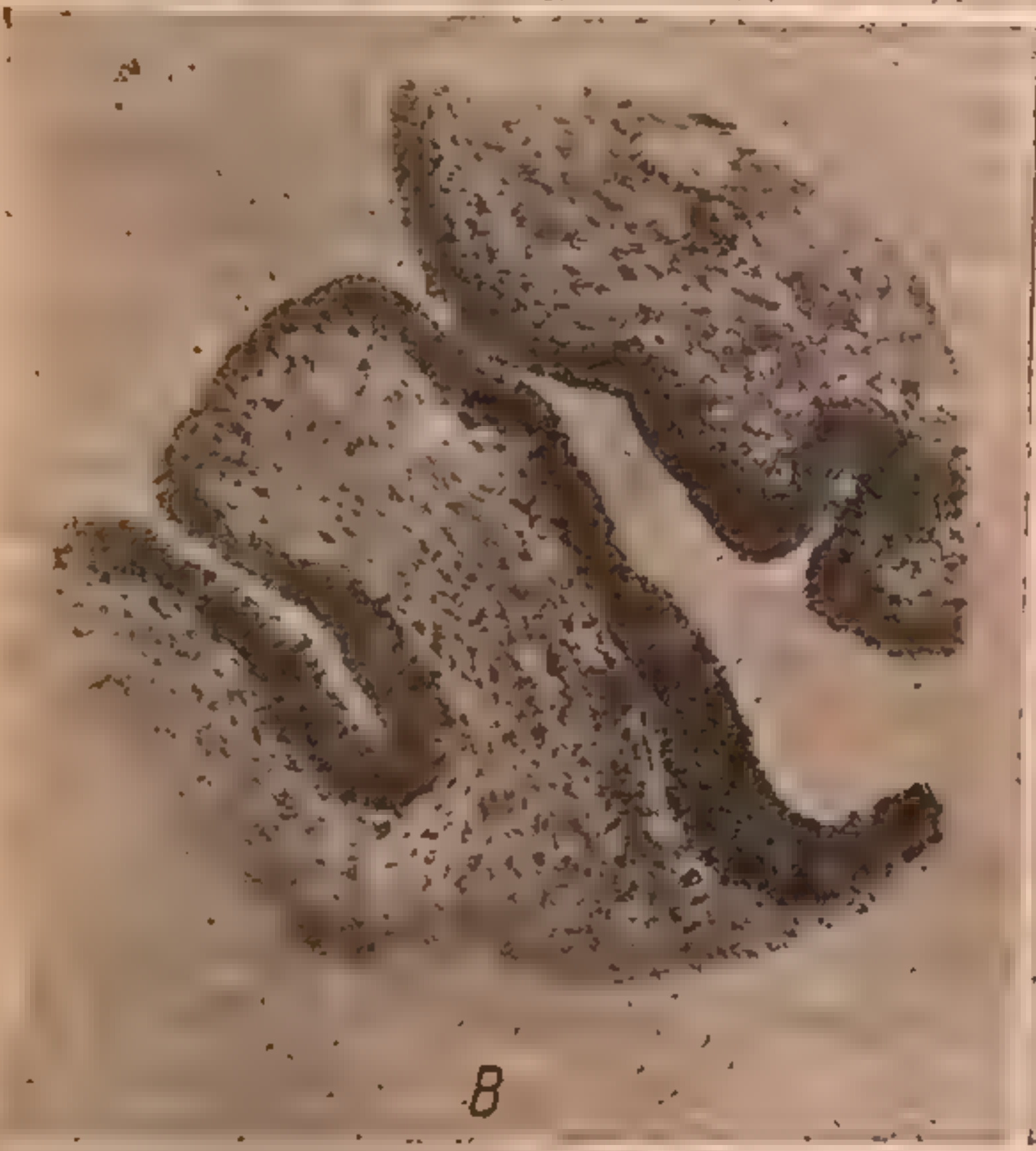
#### ПРОИСХОЖДЕНИЕ СЛИЗИСТЫХ ИСТЕЧЕНИЙ

Одно из наиболее характерных явлений полового цикла у коровы и отчасти овцы — это обильное истечение слизи из половой щели во время охоты. Невооруженным глазом можно проследить, что главный источник ее — в шейке матки и прилегающей глубокой части влагалища. Хаммонд предпринял специальное исследование этого вопроса для того, чтобы точно решить, откуда происходит слизь. Он окрашивал срезы из разных частей полового аппарата коровы, взятые в различные периоды полового цикла, специальными красками, окрашивающими муцин<sup>1</sup>. (рис. 56).

Исследование этих препаратов показало, что в маточных железах могла быть обнаружена только тонкая пленка муцина и только в верхней части желез. В шейке матки, наоборот, в известные периоды цикла наблюдаются громадные скопления муцина. Слизистая оболочка шейки матки образует большое число складок, покрытых однослойным цилиндрическим эпителием, об-

<sup>1</sup> Муцин — белковое вещество, относящееся к группе глюкопротеинов, главная составная часть различных слизистых животных отделений, придающая им характерную вязкость и тягучесть. Специальная окраска, примененная Хаммондом, — железный гематоксилин и муцикармин Майера.





**Рис. 56. Происхождение слизи, выделяющейся у коровы во время охоты.**

Гистологические срезы слизистой оболочки полового тракта коровы во время охоты. Муцин окрашен в темный цвет. А — матка; Б — шейка матки; В — влагалище около шейки матки; Г — средняя часть влагалища; Д — преддверие влагалища.

(По Хаммонду).

Результаты  
этих исследований  
стыдают чело  
ток они у  
Это у  
ем муцины  
охоты очен  
слизью и д  
суток клет  
зистой обо  
слизь очен  
образует п  
ле новой  
вытекание  
вершено  
клеток сли  
в связи с  
слизь.

**ВЛАГАЛИЩЕ**  
Влага  
1. Глу  
во влагали  
который  
особенно  
помощи  
руку у  
баллоне  
какаясь  
отвисаю  
вне, и  
Спадаяс  
участок  
будучи  
2. Г  
дверие  
отверс  
склад  
хожим  
3.  
тости и  
Уо  
эпители  
3-месяч  
галища  
эпители  
вглубь  
рых к  
Ча  
(балл  
с тем



разующим во впаиваниях мешетчатые железы. В течение диэ-эти клетки эпителия имеют кубическую форму, во время охоты стигают через двое суток после начала охоты, а через трое су-ток они уже опять принимают кубическую форму.

Это увеличение размеров клетки производится накоплени-ем муцина во внешнем конце клетки. К 48 часам после начала охоты очень значительная часть каждой клетки заполняется слизью и достигает наибольших размеров. В течение следующих суток клетки выталкивают свою слизь в канал и складки сли-зистой оболочки шейки и принимают нормальные размеры. Эта слизь очень густая и клейкая по своей консистенции, и она-то и образует пробку в шейке матки в течение диэструма. При нача-ле новой охоты происходят быстрое разжижение этой слизи и вытекание ее из шейки. В это время складки шейки почти со-вершенно освобождаются от заполнявшей их слизи, и контуры клеток слизистой оболочки становятся расплывчатыми видимо в связи с усиленной транссудацией жидкости, разжижающей слизь.

### ВЛАГАЛИЩЕ

Влагалище можно разделить на три участка (рис. 57).

1. Глубокая часть, около шейки матки. При доступе воздуха во влагалище эта часть округляется в виде баллона (рис. 43), который может достигать довольно значительных размер в, что особенно ясно заметно при исследовании влагалища коровы при помощи руки. В то время как кольцевая мускулатура сдавливает руку у локтя так, что затрудняется кровообращение, в этом баллоне можно свободно сжать руку в кулак и разжать его, не касаясь стенок баллона. Это влияние баллона объясняется тем, что отвисающие брюшные органы оказывают присасывающее дейст-вие, и наружный воздух, проникая во влагалище, раздувает его. Спадаясь, эта часть влагалища собирается в густые складки. Этот участок по характеру его эпителия очень похож на шейку матки, будучи покрыт тонким одно-или двуслойным эпителием.

2. Противоположный конец влагалища — так называемое пред-дверие (Vestibulum), расположенное между половыми губами и отверстием мочеиспускательного канала. Оно почти не имеет складок и покрыто мощным многослойным эпителием, очень по-хожим на эпителий ротовой полости.

3. Промежуточная часть является переходной по складча-тости и характеру эпителия.

Уолл (Wall<sup>66</sup>) нашел, что распространение многослойного эпителия во влагалище коровы увеличивается с возрастом. У 3-месячного зародыша он существует только в предверии вла-галища, а все собственно влагалище выстлано цилиндрическим эпителием. Позже многослойный эпителий распространяется вглубь и у 2-годовалого животного может достичь шейки. У ста-рых коров Уолл нашел его даже в шейке матки.

Часть влагалища, расположенная у шейки матки (баллон), подвержена у коровы изменениям, весьма сходным с теми, которые происходят в шейке матки.



Эпителий в этой части 1—2-слойный, сложен в складки и гребни и на этих последних образует нередко только один слой. Этот слой клеток содержит большое количество муцина, но не так много, как эпителий шейки. Эта часть также отделяет значительное количество слизи, которая, будучи жидкой во время охоты, становится густой 3 дня спустя и опять жидкой перед самой охотой. Слизистые отделения этой части влагалища отличаются от шеечной тем, что содержат в дополнение продукты влагалища — кровь и лейкоциты; так в середине или конце охоты они содержат желтоватые глыбки из скоплений лейкоцитов, а



Рис. 57. Разделение влагалища коровы по Хаммонду.

1 — часть около шейки матки («баллон»); 2 — средняя часть; 3 — преддверие.

(С препарата кафедры анатомии М. ск. зоотехн. ин-та. Препаровка С. М. Архангельской. Фото В. К. Молованова).

двое суток спустя после начала охоты — струйки крови из стенок влагалища. Позже, через три дня и более после охоты, слизь становится темнобурой повидимому благодаря примеси крови.

В среднем участке влагалища отделение слизи обнаружено только в очень небольшом количестве, главным образом в особых изолированных кармашках у основания складок слизистой оболочки, но зато средний участок влагалища является главной областью капиллярного кровенаполнения во влагалище.

Перед охотой он обычно уже наполнен кровью, хотя и слабо, но гиперемия становится весьма заметной через 24 часа после начала охоты и достигает максимума через 48 часов, когда у многих животных начинается кровотечение.



При этом происходят разрыв капилляров и экстравазация крови. Громадное число лейкоцитов при этом также выходит из кровяного русла и может быть наблюдаемо как в соединительной ткани стенки, так и в эпителии и слизистых отделах.

### КРОВОТЕЧЕНИЕ ИЗ ПОЛОВЫХ ОРГАНОВ У КОРОВ

По наблюдениям Хаммонда вагинальные выделения всех бывших под его наблюдением коров не содержали крови ни во время охоты, ни после охоты. Но из 18 телок возраста от 1½ до 3 лет 12 телок имели регулярное кровотечение, одна — случайное и пять — совсем не имели их. Скотоводы, опрошенные Хаммондом, подтвердили, что у телок кровотечение значительно обычнее, чем у коров, а также некоторые заметили, что у хорошо упитанных коров кровотечение встречается чаще, чем у слабо упитанных.

Повидимому есть значительная разница между разными породами. Так два герефордских скотовода сообщили Хаммонду, что кровотечение редко встречается у герефордских коров, тогда как фризские и девонские скотоводы заявили, что практически все их телки и большинство коров имеют кровотечения.

Вебер (Weber<sup>17</sup>) на основании значительного материала также пришел к заключению, что у телок кровотечение чаще, чем у коров, и что случка не оказывает действия на кровотечение, хотя оно и бывает после окончания охоты. Как у покрытых во время охоты коров, так и у непокрытых оно происходит одинаково часто. Он заметил, что такое кровотечение может случиться и во время беременности.

Из 73 исследованных им телок Крупский (Krupski<sup>57</sup>) нашел кровотечение у 55; и из 79 коров — только у 38. Причиной менее частого кровотечения у коров он считает большую толщину стенок кровеносных сосудов в матке животного, которое однажды было беременно. Однако по Хаммонду большая часть кровотечения исходит у коров не из матки, а из влагалища, а именно части его, лежащей за мочеиспускательным каналом, но небольшие количества крови могут происходить и из других источников — матки и шейки. Более частое кровотечение у телок Хаммонд ставит в зависимость от толщины и плотности эпителия, которые увеличиваются с возрастом. Кроме того отвислое, абдоминальное положение матки и влагалища у коров по сравнению с тазовым положением этих органов у телок может препятствовать истечению крови из половых органов у более старых животных.

Присутствие или отсутствие кровотечения не стоит по мнению Хаммонда в связи с интенсивностью охоты.

Время, когда показывается кровь из наружного полового отверстия, варьирует у разных индивидуумов и в различные циклы того же животного, но в среднем по Хаммонду оно наступает через 62 часа после начала охоты с колебаниями от 46 до 80 часов.

Отношение времени кровенабухания матки ко времени появления крови из наружного полового отверстия — вопрос, очень



№№ животных и стадии полового цикла		C <sub>5</sub> 3 дня до охоты	C <sub>3</sub> около 14 часо до охоты	C <sub>7</sub> В о х о т е (6 й час охоты)
Яичники	Фолликул	Большой фолликул	Очень больш- шой фолли- кул	Очень больш- шой фолли- кул
	Желтое тело	Большей жел- тое тело	У меренно- большое ста- рое тело	У меренно- большое ста- рое желтое тело
Матка	Котиледаны	Бледные	Бледные	Тускло-розо- вые
	Общая поверх- ность	Бледные	Бледные	Бледная лим- фообразная жидкость
Шейка матки		Густая слизь поверхность бледная	Густая слизь поверхность бледная	Жидкая, проз- рачная слизь, слизистая обо- лочка гиперемия
Влагалище	У шейки матки	Густая, свет- лая желто- ватая слизь. Поверхность бледная	Очень жидкая слизь, по- верхность бледная	Светлая слизь с многочис- ленными желтоваты- ми глыбками. Легкая гиперемия
	За мочеиспу- сательным каналом	Очень слабая гиперемия	Легкая гипе- ремия	Легкая гипе- ремия
	До уретры (преддверие)	Теплая окра- ска под по- верхностью	Гиперемия	Пурпурная окраска по- верхностью. Гиперемия

важный для определения причины и места происхождения кровоте-  
чения. Мы видели выше, что к 72 часам кровеносные сосуды  
матки только еще набухают кровью, и начинается разрыв ка-



Таблица 29

C <sub>1</sub>	я н ц я л у в О	C <sub>3</sub>	C <sub>6</sub>	C <sub>2</sub>
24 часа после начала охоты		48 часов после начала охоты	72 часа после начала охоты	8 дней после охоты
Очень большой фолликул		Только что лопнувший кровото- чащий фолли- кул	Только мелкие фолликулы	Большой фолли- кул
Довольно боль- шое, старое желтое тело		Сравнительно ма- лое, старое жел- тое тело	Новое, малое кро- вянистое Старое, сравни- тельно малое	Новое, большое Старое, очень малое
Слегка розовые		Набухшие кровью	Набухшие кровью	Желтоватые, с бурыми пятнами
Бледная		Бледная	Кровянистая, по- лосами	Бледная
Жидкая слизь Слизистая обо- лочка гиперемии- рована		Густая беловатая слизь Слизистая обо- лочка бледная	Светлая слизь, желтого-белая на влагалищном конце. Поверх- ность бледная	Очень густая, слизь Поверх-ость бледная
Гиперемия		Жидкая слизь с полосками све- жей крови Поверхность бледная	Темная красно- бурая слизь. По- верхность блед- ная	Густая слизь Поверхность бледная
Гиперемия		Кровь на поверх- ности	Поверхность бледная	Следы старой гиперемии
Гиперемия		Темнокрасная окраска под поверхностью	Поверхность бледная	Пурпурная ок- раска под по- верхностью

пилляров, а кровотечение из наружного полового отверстия в это время уже появилось. Оно может начаться даже через 46 часов после начала охоты. Это обстоятельство Хаммонд считает очень



важным доводом, говорящим против того, что кровотечение происходит из матки. Появление темного пигмента в матке у коров и овец после охоты указывает на абсорбцию экстравазированной крови *in situ* (на месте). Таким образом ясно, что кровотечение из половых органов у коровы не имеет ничего общего с менструацией у женщин, поскольку первое происходит из влагалища (а именно — среднего его отрезка), а последняя — из матки.

Наконец последний участок влагалища — преддверие — покрыт очень толстым многослойным эпителием. Складчатость здесь почти отсутствует. Отделение слизи совершенно незначительное, достаточное только для смазывания слизистой оболочки и безусловно не могущее дать истечения.

У убитых животных преддверие имеет почти всегда глубоко-красную окраску под поверхностью благодаря густой сети сосудов, питающих кровью клитор и половые губы. Поверхностные же капилляры показывают только небольшое расширение перед охотой, а особенно после нее, но повидимому может быть экстравазация крови и в этой части влагалища.

Для преддверия характерно еще очень большое количество мелких лимфатических узелков в подслизистой ткани.

В конце охоты здесь наблюдается громадный выход лейкоцитов, которые и придают белую окраску влагалищным отделениям.

Таблица 29, заимствованная из книги Хаммонда, иллюстрирует на конкретных примерах описанные нами здесь изменения в половых органах коровы, происходящие в течение полового цикла. Для овцы еще нет столь подробных данных, но повидимому у нее встретится очень много общего с коровой.

## СООТНОШЕНИЯ ПОЛОВОГО ЦИКЛА У РОГАТОГО СКОТА И ЧЕЛОВЕКА

В заключение необходимо сказать несколько слов о соотношениях между половым циклом рогатого скота и менструальным цик-

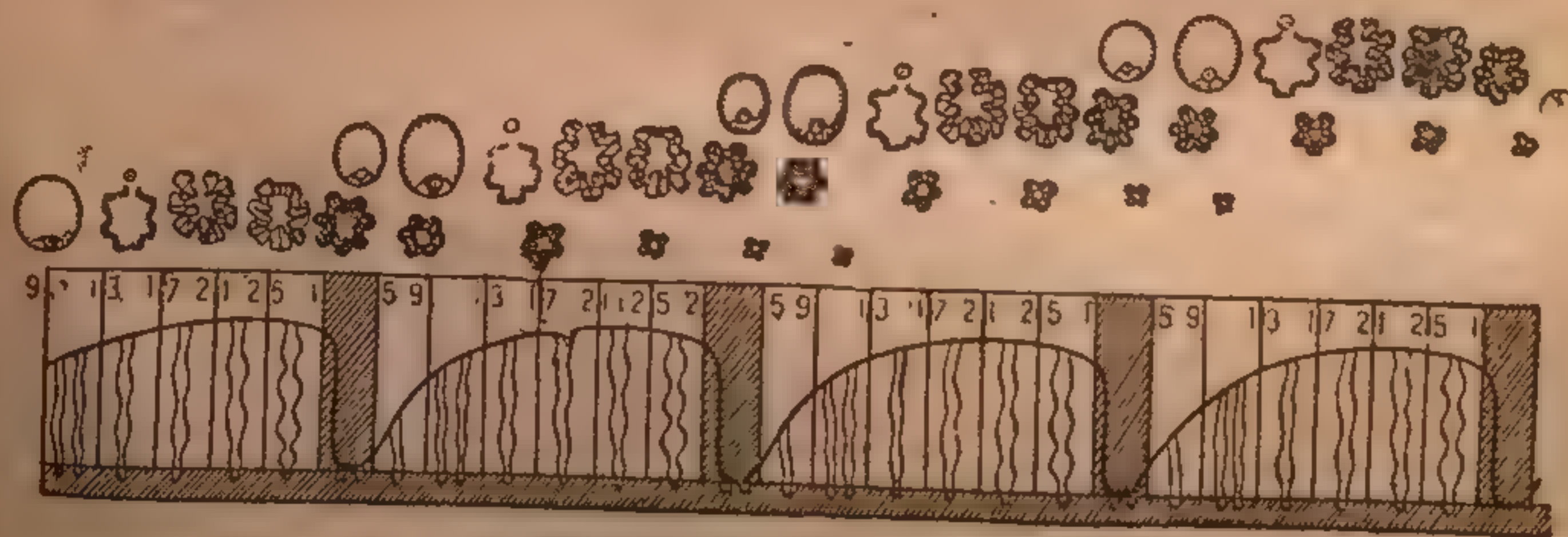


Рис. 58. Сопоставление изменений в половом аппарате женщины в течение менструального цикла.

Волнообразная линия означает изменения толщины слизистой оболочки матки. Заштрихованные колонки — менструальные кровотечения. Навески изображены стадии овulations и обратного развития желтого тела. Цифры обозначают дни.

(По Шредеру — из Заварзина).



лом у женщин, так как этот вопрос вызывает неправильные толкования и параллели. Отождествляют например кровотечение у коровы с менструацией у женщин и пр.

На рисунке 58 представлена схема, рисующая современные представления о половом цикле у женщины. Из нее хорошо видно, что менструация совпадает с двумя процессами: 1) деструктивным процессом в матке и 2) обратным развитием желтого тела.

Деструктивный период в слизистой оболочке матки у женщины в отличие от коровы протекает чрезвычайно бурно, разрушается и сходит весь так называемый функциональный (Schröder) слой слизистой оболочки матки, занимающей до  $\frac{4}{5}$  ее толщины (рис. 59). Это разрушение слизистой оболочки сопровождается обильным кровотечением благодаря разрушению капилляров мат-

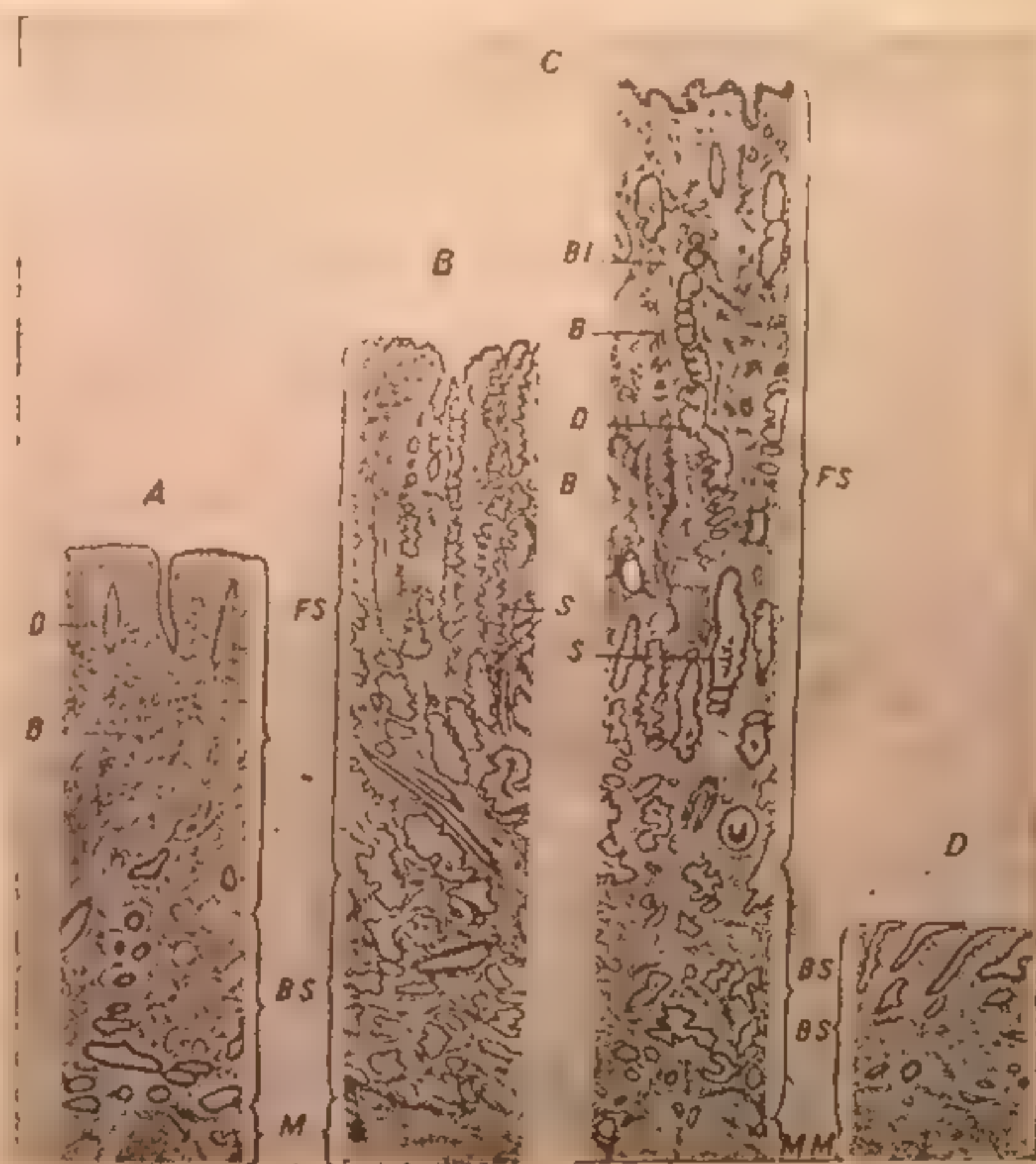
Рис. 59. Слизистая оболочка матки женщины в различные периоды менструального цикла.

Увелич. в 25 раз.

А — период покоя; В — период роста (пременструум); С — стадия наивысшего развития функционального слоя матки перед началом менструации; Д — после менструации, остался только базальный слой.

Обозначения слоев: М — мышечная оболочка; Б — соединительная ткань; Д — железы; В — кровоизлияние; S — секрет; FS — функциональный слой; BS — базальный слой.

(По Шредеру — из Заварзина).



ки. Как мы видели, у коровы этот процесс деструкции выражен гораздо слабее, и только в незначительных размерах происходят разрывы капилляров и сход слизистой оболочки. Вылившаяся из капилляров кровь у коровы и овцы, как мы видели, остается на месте и рассасывается, превращаясь в темный пигмент, а не вытекает наружу, как у женщины. Зато у коровы могут быть наружные кровотечения из среднего участка влагалища, которые, как мы видели выше, не связаны с фазой деструкции маточного цикла, а бывают несколько ранее и происходят благодаря сильной гиперемии, сопровождающей эструс, и недостаточной прочности капилляров и эпителия. Поэтому кровотечения бывают часто у молодых телок и очень редко у старых коров с прочным эпителием.

Овуляция у женщин происходит в период роста слизистой оболочки матки, в среднем на 12—16-й день после начала менструации.



В таком выросшем состоянии слизистая оболочка матки остается еще около двух недель, вплоть до новой менструации. Это так называемая секреторная фаза матки, так как железы матки в это время проявляют усиленную секреторную деятельность. Затем наступают приблизительно через 28 дней с начала менструации или через 12—16 дней после овуляции новая фаза деструкции или через 12—16 дней после овуляции новая фаза деструкции слизистой оболочки матки и менструация. Как видно из рисунка 53, этому моменту предшествует гибель неоплодотворенного яйца в половых путях. Если же оплодотворение произошло и яйцо развивается, прикрепившись к стенке матки, то оно препятствует рассасыванию желтого тела, а в связи с этим не наступают деструкционная фаза и менструация. Если искусственно удалить желтое тело, то скоро наступает менструация. У коровы, как мы видели, овуляция происходит через 40 часов после начала охоты и деструкция в матке — через 72 часа после начала охоты, т. е. у коровы овуляция тоже соответствует стадии роста матки, но у коровы сильно сокращена (почти отсутствует) секреторная фаза матки, а деструкция матки наступает не через 2 недели после овуляции, а через одни-двое суток. Зато у коровы сильно растянут период покоя матки после деструкции, фактически отсутствующий у женщины.

### глава XIII

#### МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОХОТЫ

Практически как при естественной ручной случке, так и особенно при искусственном осеменении бывает очень важно определить, находится ли данная самка в состоянии охоты или нет.

Это важно потому, что, как мы уже видели, момент овуляции связан во времени с состоянием охоты и поэтому только при случке во время охоты можно рассчитывать на удачное оплодотворение.

Поскольку период охоты в большей или меньшей степени находит свое выражение во всем организме самки и его функциях, постольку может быть довольно много методов определения охоты, из которых каждый использует какую-либо одну группу явлений. Мы попытаемся дать здесь классификацию и описание существующих методов. Классификация такова:

##### I. Методы, основанные на изменениях в поведении самки

1. Метод внешних признаков.

2. Метод пробника:

2а. Проба на привязи.

2б. Проба с фартуком.

2в. Проба вазектомированным самцом.

##### II. Методы, основанные на изменениях в состоянии половых органов самки

3. Метод осмотра влагалища и шейки матки.

4. Метод влагалищных мазков (микроскопического исследования влагалищных отделений).



## МЕТОД ВНЕШНИХ ПРИЗНАКОВ

Этот метод основывается на том, что наступление охоты ска-  
зывается у коров в очень значительной мере на их поведении.  
Выше (см. стр. 90 до стр. 101) мы подробно описывали эти  
внешние проявления охоты. При условии наблюдения за живот-  
ными человека, очень к ним привыкшего и присмотревшегося  
(опытный пастух, скотник, гуртоправ), этот метод дает хоро-  
шие результаты. В особенности он имеет большое значение при  
пастбищном содержании скота, например при гуртовом содер-  
жании коров в мясосовхозах «Скотовода», так как, как мы уже  
видели выше, внешние признаки охоты у коров про-  
являются особенно ярко на пастбище и в присут-  
ствии других коров. Часто помогает обнаруживать коров  
в охоте присутствие в том же стаде телят-бычков или кастриро-  
ванных быков. Телята-бычки обычно с известного возраста на-  
чинают собираться около коров, пришедших в охоту, и ходят  
за ними целыми вереницами. Присутствие волов в стаде не-  
желательно потому, что иногда они все же могут способствовать  
распространению инфекционных заболеваний полового тракта.  
Присутствие коров в охоте создает в стаде некоторую атмос-  
феру полового возбуждения, и иногда другие коровы, не нахо-  
дящиеся в состоянии охоты, начинают прыгать на охочих ко-  
ров.

Мы рекомендуем этот метод для первоначальной выборки из  
стада коров, пришедших в охоту, но подчеркиваем, что его можно  
применять с успехом только при соблюдении следующих двух  
условий.

Первое: инструктирование, контроль и поощрение пасту-  
хов.

До начала работы должна быть тщательно проведена под-  
готовка пастухов (гуртоправов) в смысле не только обязатель-  
ного разъяснения им всех внешних признаков охоты, но и хо-  
зяйственного значения своевременной, тщательной и полной вы-  
борки из стада коров, приходящих в охоту. Совершенно необхо-  
димым мы считаем создать материальную заинтересованность па-  
стухов в полной и одновременно правильной выборке коров.  
В мясосовхозах «Скотовода» это поощрение выражается в пре-  
мии в размере 25 коп., уплачиваемых бригаде, обслуживающей  
гурт, за каждую доставленную на осеменительный пункт корову  
в случае подтверждения у нее охоты. За коров, признанных  
не в охоте, премия не выдается. Кроме того необходим еще  
периодический контроль за полнотой выборки коров, который  
выражается во внезапных приездах в гурты работников осе-  
менительных пунктов и подсчете числа коров, обнаруживающих  
охоту.

Второе: вторым необходимым условием является конт-  
рольное определение охоты у каждой коровы перед ее  
случкой или искусственным осеменением. Для этой цели мы ре-  
комендуем метод (3) обследования влагалища и шейки матки  
при помощи влагалищного зеркала. Этот метод целиком оправдал  
себя в практике работы мясосовхозов «Скотовода».



Для овец метод внешних признаков мало применим ввиду того, что у них слабо выявлены эти признаки. Для них гораздо более эффективным методом выборки из стада охотчих является метод пробника (2б), который однако должен применяться в комбинации с методом осмотра влагалища и шейки матки (3) для устранения случаев ложной охоты (об этом см. ниже).

### МЕТОД ПРОБНИКА

Основное здесь в том, что определяют реакцию самки на попытки самца покрыть ее. Самка в состоянии охоты обычно спокойно принимает ухаживания самца, тогда как вне охоты



Рис. 63. Проба на привязи.

Пункт искусственного осеменения коров в Камышинском мясосовхозе «Скотовод».

(Фото П. Н. Скаткива).

она уходит от него или отбивается. Это так называемый «отбой». Самец, применяемый для пробы, носит название «пробника». Обычно пробник выбирается из энергичных, но не имеющих заводской ценности производителей, так как ему не дают покрыть самку, а после пробы в случае имеющейся у нее охоты кроют ее намеченным производителем или осеменяют искусственно.

Для того чтобы не допустить пробника до покрытия, приходится применять различные способы.

Соответственно этому и методы работы с пробником (2) можно подразделить:

2а — проба на привязи (видоизменение с забором),



2б — проба с фартуком,

2в — проба вазектомированным самцом.

Проба на привязи (метод 2а). Метод заключается в том, что предназначенных к пробе самок привязывают или держат в руках за поводья и подводят к ним поочередно пробника, которого ведут обычно двое людей на двух длинных возжах — «развязках». При пробе кобыл надо соблюдать особые предосторожности, подводя пробника к кобыле, так как в случае отсутствия охоты она может сильно лягнуть его. Поэтому стараются подводить пробника с головы или плеча. У коров это проще, обычно ограничиваются одной веревкой и одним человеком для проб-



Рис 61. Группа баранья-пробников с подвязанными фартуками подгоняется к отаре овец.

«Свцевод», 1928 г.

(Фото Милованова).

ника. Последнего подводят к задку коровы (рис. 60). Если самка в охоте, то она сама по себе несколько возбуждает самца, и привычный пробник обычно мимо неохотливых самок проходит, не задерживаясь. При попытке пробника прыгнуть на самку необходимо тщательно наблюдать за реакцией самки и одновременно успеть во-время оттащить пробника в сторону, не допуская введения полового члена во влагалище. Иногда бывает достаточно вместо стаскивания отвести в сторону половой член.

Вариантом этого метода является применение особого забора или щита с прорезом для головы пробника. За забором ставится пробник, к морде которого подводятся самки.

Метод пробы на привязи применяется главным образом в коневодстве. Его можно применять и к коровам при наличии не злого и не крупного, но энергичного в половом отношении





Рис. 62. Проба баранами с фартуками полутора тысяч метисных «рок».

Опыты «Овцевода», 1928 г.

(Фото Милованова).



Рис. 63. Выборка овец, пришедших в охоту, из отары при помощи пробников с фартуками.

Чабаны с «гирлыгами» наблюдают за поведением овец.

(Фото Милованова).





Рис. 64. Пробник отыскивает овец в охоте.  
«Овцевод», 1928 г.

(Фото Милованова).

Рис. 65. Характерная поза овцы в охоте: стоит спокойно и оглядывается на барана-пробника, пытающегося покрыть ее.



«Овцевод», 1928 г.

(Фото Милованова).

бугайчика. Однако в случае не привыкших к привязи и людям степных коров этот метод не дает хороших результатов, так как коровы, обнаруживающие все признаки охоты на пастбище в степи, будучи загнаны во двор и привязаны, настолько меняют свое поведение, что «отбивают» часто даже при наличии охоты.

К овцам этот метод может быть применен, но практически его применение нецелесообразно ввиду того, что овец никогда не держат на привязи, и сама по себе овца — массовое, стадное животное. Поэтому к овцам применяют другой метод.



**Проба с фартуком (метод 26)** Этот метод заключается в том, что пробника пускают свободно в стадо. Для того чтобы он не мог крыть маток, подвязывают ему под брюхо фартук из более или менее прочной материи. Так обычно проводится проба овец. В отару, состоящую из 1 000—1 500 маток, пускают 10—12 баранов-пробников с фартуками (рис. 61, 62, 63). Пробники, нюхая воздух (рис. 64), отыскивают овец в охоте. Если овца, на которую он пытается прыгнуть, — не в охоте, она убегает от него, если в охоте, то спокойно стоит под ним (рис. 65). Овцы в охоте вылавливаются чабанами при помощи особого крючка — гирлыги (рис. 66). Бараны-пробники обычно быстро привыкают к своей роли и с азартом отыскивают маток. Нам приходилось наблюдать пробников, которые находили в течение 1—2 часов до 50



Рис. 66. Овцы в охоте вылавливаются посредством крючка «гирлыги».

«Овцевод», 1928 г.

(Фото Милованова).

и более маток в охоте. Само собою разумеется, что работу пробника необходимо стимулировать дачей концентрированного корма (хотя бы 0,5 кг овса на барана-пробника в день) и периодически в течение сезона давать пробнику нормальные садки на менее ценных маток. Этот метод у овец при условии достаточной активности пробника и внимательности проводящего пробу персонала дает очень точные результаты. Он может быть применен и к коровам, в особенности в районах массового, гуртового их разведения. Однако у коров он не всегда дает полную выборку коров в охоте, как это выяснилось в практике работы в мясо-совхозах «Скотовода». Бугай в отличие от барана обычно преследует одну и ту же корову, и бывает очень трудно во-время и быстро отделить ее и заставить пробника отыскивать других



коров в охоте. Кроме того и самый фартук у бугая труднее устроить так, чтобы он не мог явиться причиной повреждения полового члена. Ввиду больших размеров фартука, чем у барана, он ветром легко откидывается в сторону, а если привесить к углам фартука грузы, то он при прыжке закидывается на спину коровы и следовательно не препятствует покрытию.

Метод пробы вазектомированным самцом (метод 2в). Здесь возможность покрытия самцом остается, но зато устраняется возможность оплодотворения тем, что самцу делается перерезка семяпроводов, и выделение сперматозоидов становится невозможным. Такой самец более или менее нормально совершает половой акт и выделяет жидкость, не содержащую сперматозоидов, а являющуюся секретцией придаточных половых желез. Этот метод является ценным в научно-исследовательской работе, в частности Хаммонд пользовался им при своих классических исследованиях о половом цикле у коровы, на которые нам неоднократно приходилось ссылаться. Для широкой практической работы мы считаем его непригодным по следующим причинам.

1. Совершенно не выяснена применимость этого метода для массовой пробы. Поскольку вазектомированный бык будет все же крыть и выделять хотя и неполноценную сперму, надо думать, что он будет утомляться и следовательно, покрыв несколько коров, перестанет искать. Если же применять какие-либо меры к предупреждению полового акта, то придется перейти к пробе на привязи или с фартуком, а в таком случае становится ненужной и операция вазектомии.

2. Неизвестно, как долго сохраняется половой инстинкт у оперированного быка.

3. Для получения вазектомированных пробников пришлось бы лишить воспроизводительной способности громадное количество производителей. По одной системе «Скотовода» для случной кампании 1931 г. пришлось бы оперировать 17 000 бугаев (из расчета 1 на 80 при общем числе коров, идущих в случку, в 1 350 000), что экономически нецелесообразно.

Одно из очень существенных возражений против этого метода состоит и в том, что такой пробник, поскольку он будет крыть коров, непосредственно переходя от одной к другой, неизбежно будет распространителем инфекционных болезней половых путей (у коров — вагиниты и пр.).

Переходя к оценке вообще методов определения охоты при помощи пробника, следует отметить, что основной недостаток этих методов заключается в том, что приходится целиком полагаться на поведение животных, а это последнее в значительной мере изменяется под влиянием внешней обстановки. Самка, обнаруживающая охоту в одной обстановке, не проявляет ее в другой. Мы уже упоминали о фактах, установленных в мясо-совхозах «Скотовода», когда коровы, пригнанные из гурта на осеменительный пункт, не проявляли охоты при испытании их пробником, несмотря на то, что все признаки охоты анатомического и физиологического порядка у них сохранялись, а в гурте охота у них была ярко выявлена. В особенности трудно оказалось определять охоту таким методом у телок, которые как правило



боялись пробника и не обнаруживали охоты. К аналогичным выводам пришел и К. Шаталов<sup>61</sup> (1930), изучая проявления полового цикла у кобыл. Он пишет, что некоторые из кобыл оказались очень щекотливыми и не допускали пробника несмотря на охоту, а на других возможно действовала неестественная обстановка (манеж, шум), так как те же самые матки по приводе домой очень охотно принимали жеребца на пастбище. Он заключает, что «отбой маткой жеребца не всегда показывает, что матка не в охоте». Также Давыдов Ю. Н.<sup>62</sup> (1929) в отчетной статье о случной кампании на Московском государственном ипподроме пишет «...Весьма важно было установить, что широко применяющееся испытание кобыл пробником является далеко не всегда убедительным.

Так установлено, что как правило при наличии охоты слизистая оболочка влагалища должна быть гиперемизирована, шейка матки по своей консистенции — слегка расслабленной, полуоткрытой, делающей ряд присасывательных движений.

«Вышеуказанная картина имеет большое значение, так как дает полное право диагностировать подлинную охоту в отличие от охоты ложной, когда кобыла только допускает жеребца при отсутствии явлений течки как самого необходимого условия для оплодотворения. Вышеуказанный метод играет огромную роль при повторных проверках слученных кобыл, при которых не может быть смешана ложная охота с настоящей, равно как и упущена скрытая охота».

В Ставропольском (Сев. Кавказ) мясосовхозе «Скотовода» благодаря применению на осеменительном пункте проверки охоты исключительно при помощи пробника из числа пригоняемых на осеменение коров, замеченных в гуртах, как пришедшие в охоту, — до 50% отправлялись обратно без осеменения, так как пробник не подтверждал охоты. В других совхозах наличие охоты у таких коров проверялось другими методами, и в результате только ничтожный процент коров приходилось направлять обратно, так как большинство коров, не открываемым пробником, оказывалось в охоте.

В Камышинском мясосовхозе для выяснения степени надежности определения охоты пробником было проведено специальное наблюдение<sup>1</sup>.

Таблица 30

Название пункта	Пригнано коров к охоте <sup>2</sup>	Установлена охота пробниками	Пробники не обнаружили охоты	Процент пропущенных пробниками коров
Малякино . . . . .	31	24	7	22,6
Пруличово . . . . .	15	14	1	7,2
Шик-Шульц . . . . .	7	6	1	16,7
Всего . . . . .	53	44	9	17,0

<sup>1</sup> Работником «Скотовода» — т. Скаткиным при содействии инструкторов тт. Гальперина и Санина.

<sup>2</sup> Охота пресвята осмотром влагалища и шейки матки.



Эта недостаточность методов определения охоты при помощи пробников заставила в практике искусственного осеменения коров в мясосовхозах «Скотовода» от них в значительной мере отказаться или по крайней мере применить в качестве необходимого дополнения к пробнику еще и другой метод — осмотр влагалища и шейки матки.

#### МЕТОД ОСМОТРА ВЛАГАЛИЩА И ШЕЙКИ МАТКИ

Это обследование легко производится при помощи обыкновенного влагалищного зеркала-расширителя. Основными объектами наблюдения при этом являются:

- а) состояние слизистой оболочки влагалища;
- б) характер слизистых отделений;
- в) состояние шейки матки.

Состояние слизистой оболочки влагалища коровы во время охоты, как мы видели выше, характеризуется<sup>1</sup> притоком крови, выражающимся в общей гиперемии, покраснении стенок влагалища. Особенно сильно оно бывает выражено в средней части между мочеиспускательным каналом и баллонообразным расширением, где к концу охоты иногда начинается даже кровотечение. Это кровотечение очень легко может быть причинено и неосторожным, грубым исследованием при помощи зеркала. Надо иметь в виду, что кровеносные сосуды этой части влагалища находятся во время охоты в состоянии сильнейшего напряжения, и достаточно небольшого дополнительного давления, чтобы вызвать повреждение капилляров и кровоизлияние в стенку влагалища, а при повреждении слизистой оболочки — в полость влагалища.

Вне охоты слизистая оболочка влагалища бледно-розового цвета и едва влажная. Влагалищное зеркало вводится при этом с большим трудом и только при условии смазки маслом или увлажнения жидкостью. За день или за два до охоты слизистая оболочка становится более влажной, а к началу охоты показывается истечение прозрачной жидкой слизи, которое становится особенно обильным в первую половину охоты. В это время стоит ввести влагалищное зеркало (которое при этом входит чрезвычайно легко), как из влагалища вытекает длинный шнур прозрачной слизи. При осмотре внутренней поверхности влагалища видно, что эта слизь вытекает из шейки матки и особенно обильна в баллонообразном расширении влагалища<sup>2</sup>. Со второй половины охоты характер слизи несколько меняется: она становится желтоватой благодаря содержанию большого количества мелких творожистых желтоватых глыбок<sup>3</sup>. В конце охоты слизь становится заметно гуще, а тотчас по окончании охоты — непрозрачной, белой и уже не текучей, а получает салообразную консистенцию, размазываясь при вытаскивании зеркала по его по-

<sup>1</sup> Описание в основном по Хаммонду с некоторыми дополнениями.

<sup>2</sup> Иногда слизь может вытечь из влагалища при прыжках коровы на других, но в таких случаях она остается в шейке матки.

<sup>3</sup> Состоящих из скопления лейкоцитов.



верхности и застревая в ложкообразных углублениях концов. Вместе с тем количество слизи сильно уменьшается. У телок по наблюдениям Хаммонда через 2—3 дня с момента начала охоты появляется истечение слизи, пронизанной кровью, которое обычно продолжается от 6 до 20 час., но может продолжаться и до 3 дней. Через день или два после прекращения кровотока количество слизи во влагалище невелико, и она имеет желтовато-белый цвет, а через неделю после начала охоты влагалище сравнительно сухо и бледно, остываясь в таком состоянии до следующей охоты.

Шейка матки, как мы уже указывали, во время охоты также становится гиперемичной, краснеет, ослизняется, и влагалищное отверстие ее несколько приоткрывается. Если приоткрытие незаметно простым глазом, хорошо попробовать ввести в шейку кончик катетра. Этим способом обычно удается определить, открыта ли шейка. Очень характерным для начальных стадий охоты является истечение светлой слизи из шейки. Позже оно может прекратиться, но во влагалище слизь остается. У возбужденных коров можно наблюдать также ритмические сокращения шейки матки.

Как мы уже имели случай указывать, сходные изменения в шейке матки наблюдаются в самом конце беременности. Тогда также раскрывается шейка матки, разжижается слизистая пробка в шейке и вытекает из влагалища в виде шнура. Но так как это бывает в самые последние дни беременности, перед родами, и не сопровождается другими внешними признаками охоты, бывает очень легко отличить такие случаи. В течение же остальной части беременности вся шейка матки как бы замуровывается густой тягучей слизью, и беременную корову легко отличить по этому признаку от коровы, находящейся в состоянии охоты.

Надо заметить, что при определении охоты по этому методу необходимо, не ограничиваясь одним каким-либо признаком, непременно обследовать и все другие и только по совокупности их делать заключение.

Этот метод дает очень точные результаты при более или менее наметанном глазе, поскольку он основывается не на изменчивой психике животного, а на изменениях в половых органах, неизбежно сопровождающих проявление охоты.

В мясосовхозах «Скотовода» он дал блестящие результаты, и мы горячо рекомендуем его для применения в массовой работе. Нужный навык приобретается очень быстро, а самое определение занимает буквально доли минуты, тогда как с пробниками приходится тратить лишние часы для пробы даже небольшой группы коров. Вместе с тем он экономически вполне приемлем, так как одно из его свойств — это дешевизна. При производстве искусственного осеменения не требуется для этого ни специального персонала, ни особого оборудования, так как самое определение охоты делается в процессе работы и превращается в простую отбраковку коров не в охоте.



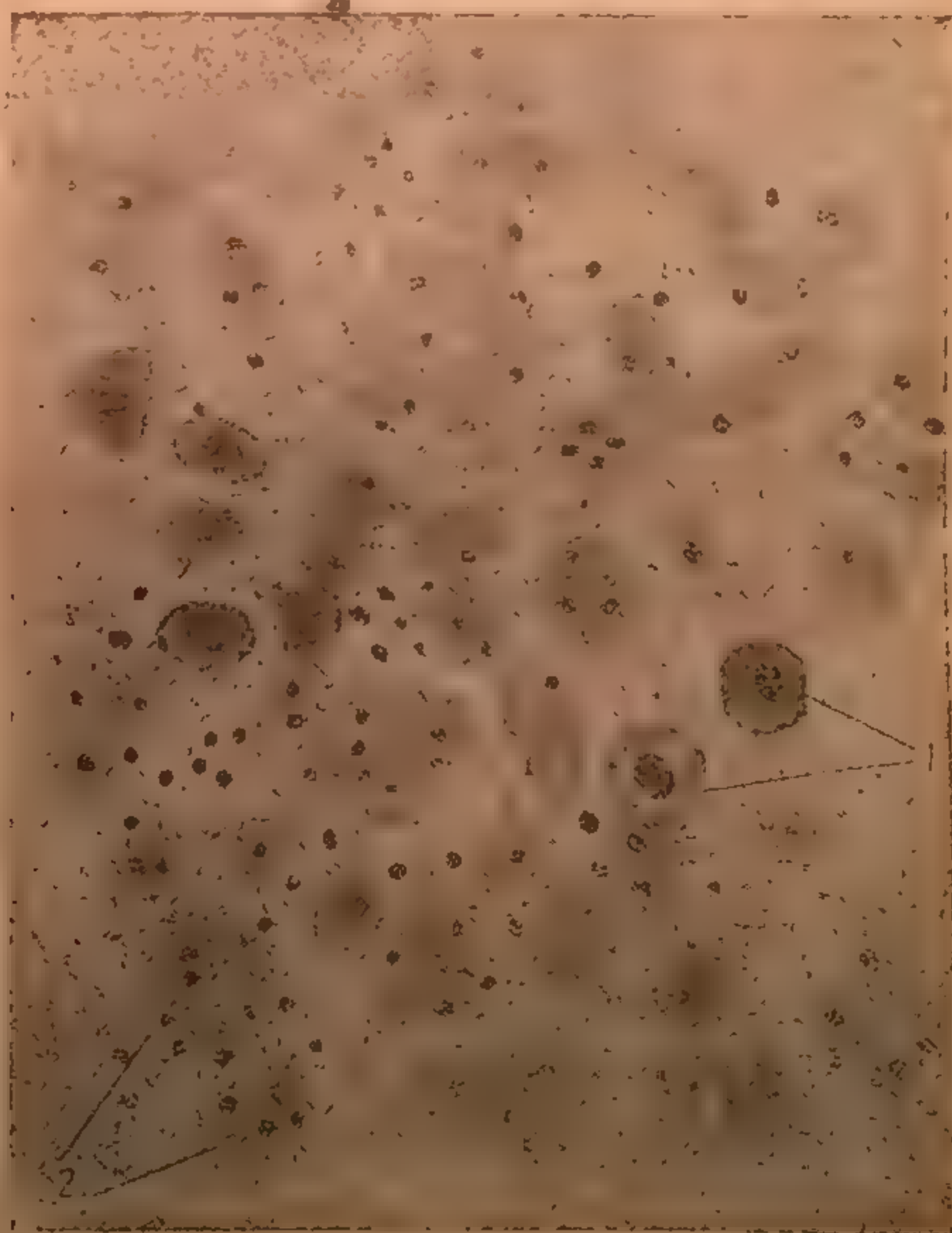
Само собою разумеется, этот метод неприменим для выборки небольшого числа коров, находящихся на данный день в охоте, из целого гурта, так как невозможно пересмотреть каждый день влагалища всех коров. Таким образом этот метод применяется только для проверки охоты у коров, уже выделенных из гурта методом внешних признаков (1).

Особо необходимо остановиться в связи с этим методом на явлении так называемой ложной охоты.

Ложной охотой называется охота, обнаруживаемая только при определении ее пробником. Она является как бы временным извращением полового инстинкта самки. Соответствующих охоте изменений в состоянии половых органов при этом не бывает, и потому метод осмотра влагалища и шейки матки является незаменимым в случаях ложной охоты. Это было уже подчеркнуто в вышеприведенной выдержке из статьи Давыдова. Особенно важно то, что случаи ложной охоты чаще всего бывают во время уже наступившей беременности, т. е. в период, когда искусственное осеменение или случка могут сопровождаться опасными последствиями (выкидыш и пр.). Особенно часто у коров ложная охота наступает во второй период беременности, когда некоторые коровы начинают вдруг волноваться, прыгать друг на друга и принимать пробника. Чтобы показать, что явление ложной охоты не является особенно редким, приводим цифры из опытов «Овцевода».

Из 5271 овцы ложная охота встретилась у 28, из которых

Рис. 67. Вагинальный цикл крольчихи.



Стадия I — проэструм. Много нормальных эпителиальных клеток, хорошо окрашивающихся эозином, часть их уже с пикнотическими ядрами. Нет совершенно лейкоцитов.

(Ориг. рис. Г. В. Паршутина).



у двух она повторилась по два раза, и зарегистрированы были только проявления ложной охоты, встретившиеся на 1—2-м месяце суягности.

#### МЕТОД ВЛАГАЛИЩНЫХ МАЗОВ ИЛИ МИКРОСКОПИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛАГАЛИЩНЫХ ВЫДЕЛЕНИЙ

Мы уже познакомились с теми процессами, которые происходят во влагалище и шейке матки во время охоты. И мы уже знаем, что характер влагалищных отделений не остается одинаковым в течение разных периодов полового цикла. Еще более заметными оказываются изменения в клеточном содержимом влагалищной слизи. В одни периоды она содержит отпавшие клетки эпителия, в другие — лейкоцитов и т. д.

Такой метод, называемый методом вагинальных мазков, был разработан впервые в 1917 г. в Америке биологами Папанicolaу и Стоккард (Papanicolaou and Stockard<sup>67</sup>, 1917). Они работали с морскими свинками. Несколько позже возможность такого метода была подтверждена и для крыс и мышей (Long and Evans<sup>68</sup>, Allen<sup>70</sup>). В 1927 г. Г. В. Паршутиным<sup>69</sup> была разработана методика такого определения охоты у кроликов. Мы приводим рисунки микроскопической картины влагалищных мазков кроликов в разные периоды полового цикла, предоставленные нам Г. В. Паршутиным (рис. 67—71). Позже эти данные в вагинальных мазках у кроликов получили подтверждение в американской работе Кюнде и Прауда (Kunde and Proud<sup>71</sup>, 1928).



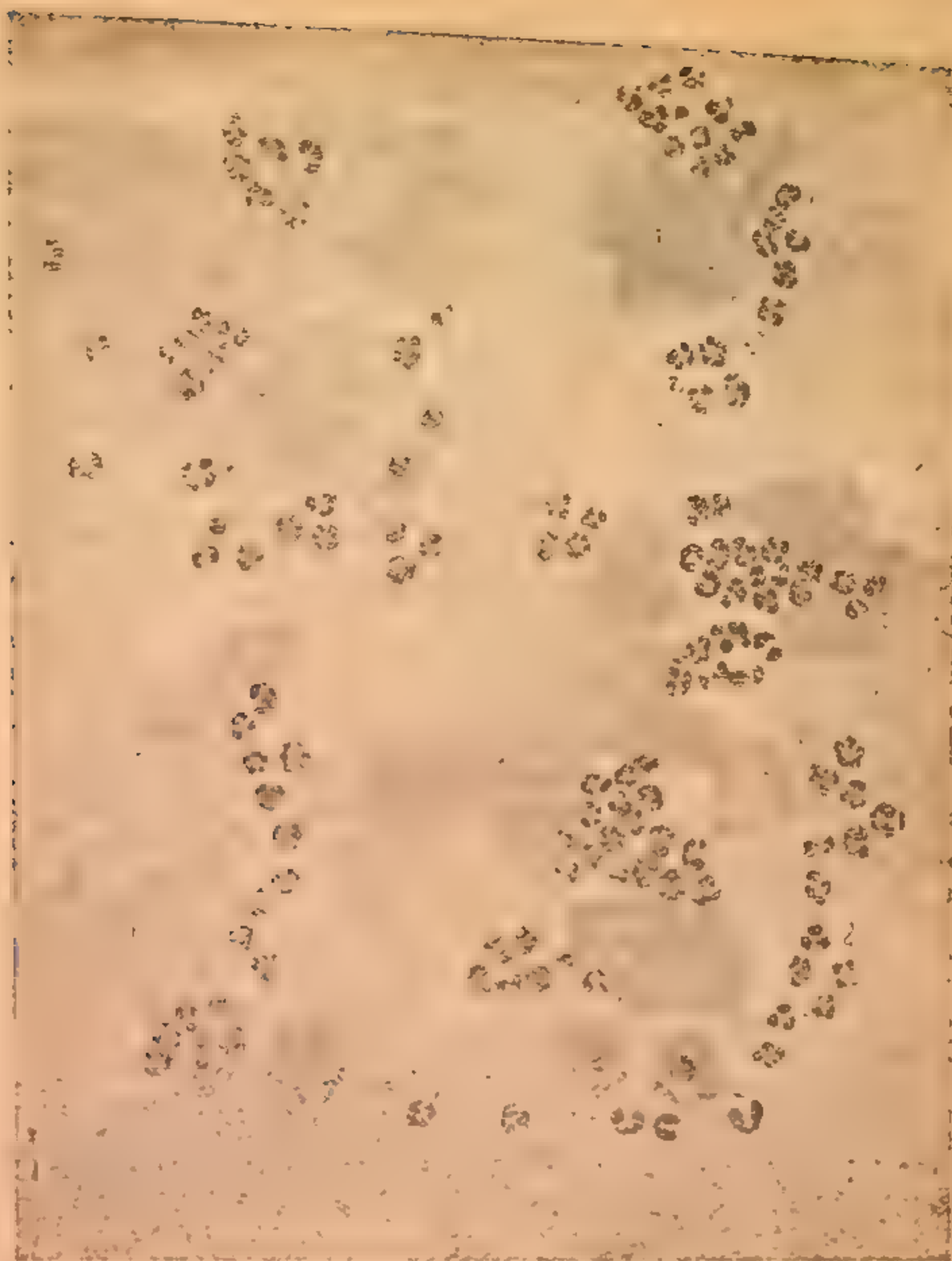
Рис. 68. Вагинальный цикл крольчихи.

II стадия — эструс 1 — скопления безъядерных эпителиальных клеток; 2 — единичные клетки эпителия с ядрами. Лейкоциты отсутствуют.

(Оригин. рис. Г. В. Паршутина).



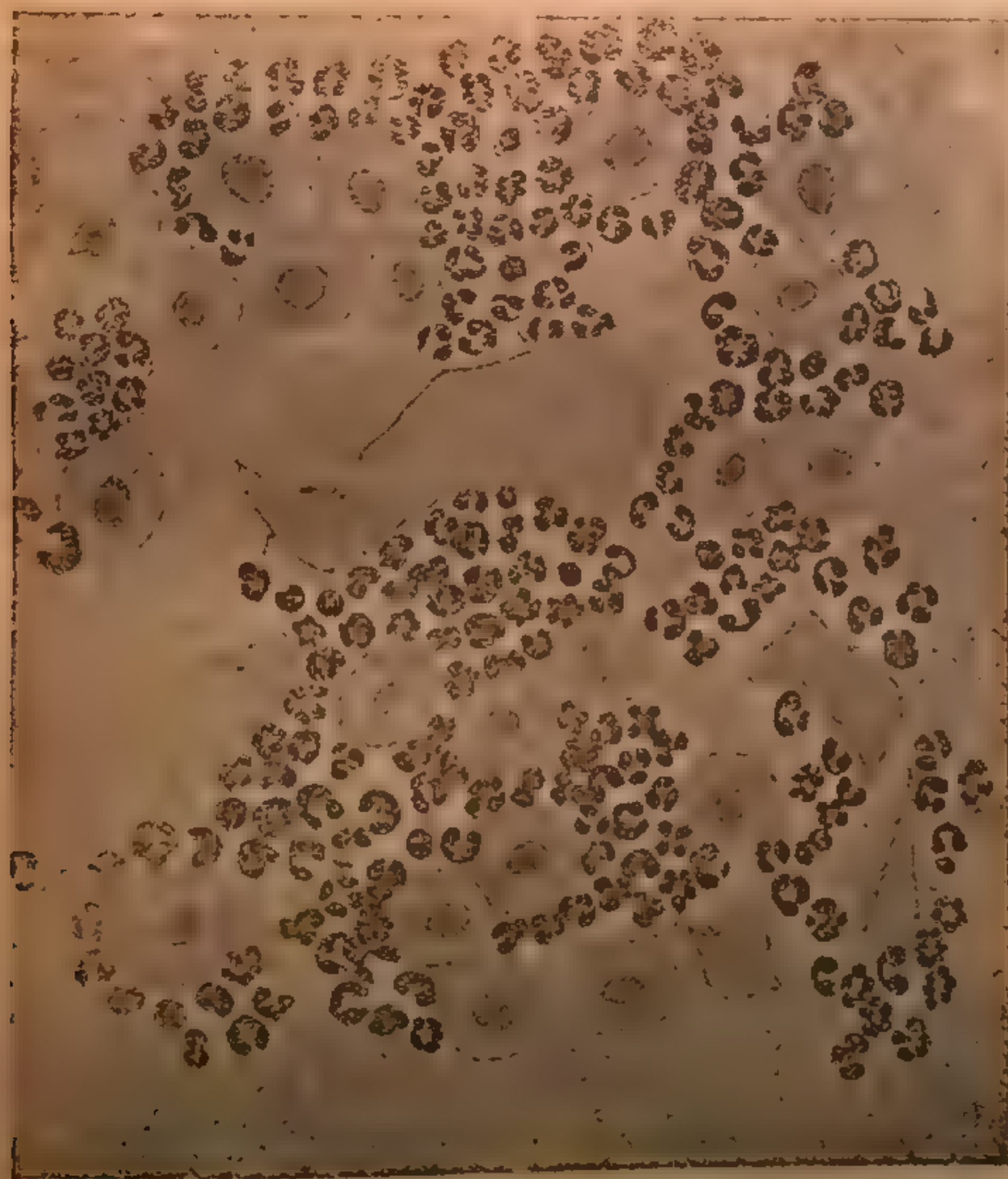
Рис. 69. Вагинальный цикл крольчихи.



Стадия III — метэструм I. Орловелые безъядерные клетки эпителия начинают исчезать, а на их место появляются лейкоциты.

(Оригин. рис. Г. В. Паршутина).

Рис. 70. Вагинальный цикл крольчихи.



III стадия — метэструм II. Остатки безъядерного эпителия и скопления лейкоцитов. Появляются клетки нормального эпителия.

(Оригин. рис. Г. В. Паршутина).



Эванс и Коль (Evans and Cole<sup>72</sup>, 1928) применили этот метод к собакам. Из крупных с.-х. животных вагинальный цикл был также установлен у свиньи (Corner — Корнер<sup>73</sup>, 1921) и у лошади (Шаталов, 1930)<sup>61</sup>.

Для рогатого скота данные о применимости метода вагинальных мазков есть пока только в трех работах: 1) Фрей и Метцгер (Frei und Metzger<sup>74</sup>, 1926), 2) в уже указанной выше книге Хаммонда (Hammond<sup>16</sup>, 1927) и 3) у Шаталова<sup>61</sup> (1930).

Фрей и Метцгер нашли, что у коров в сравнении с другими животными переходы между отдельными стадиями сглажены. Они отметили, что у коров во время охоты лейкоциты в мазке отсутствуют, но зато появляются ороговевшие глыбки, которые



рис. 71. Вагинальный цикл крольчихи.

IV стадия — диэструм. Небольшое количество нормальных клеток эпителия с ядрами и единичные лейкоциты. Слизь во влагалище мало.

(Оригин. рис. Г. В. Паршутина).

можно наблюдать до и во время охоты. Тотчас после эструса число лейкоцитов увеличивается и падает постепенно к следующей охоте.

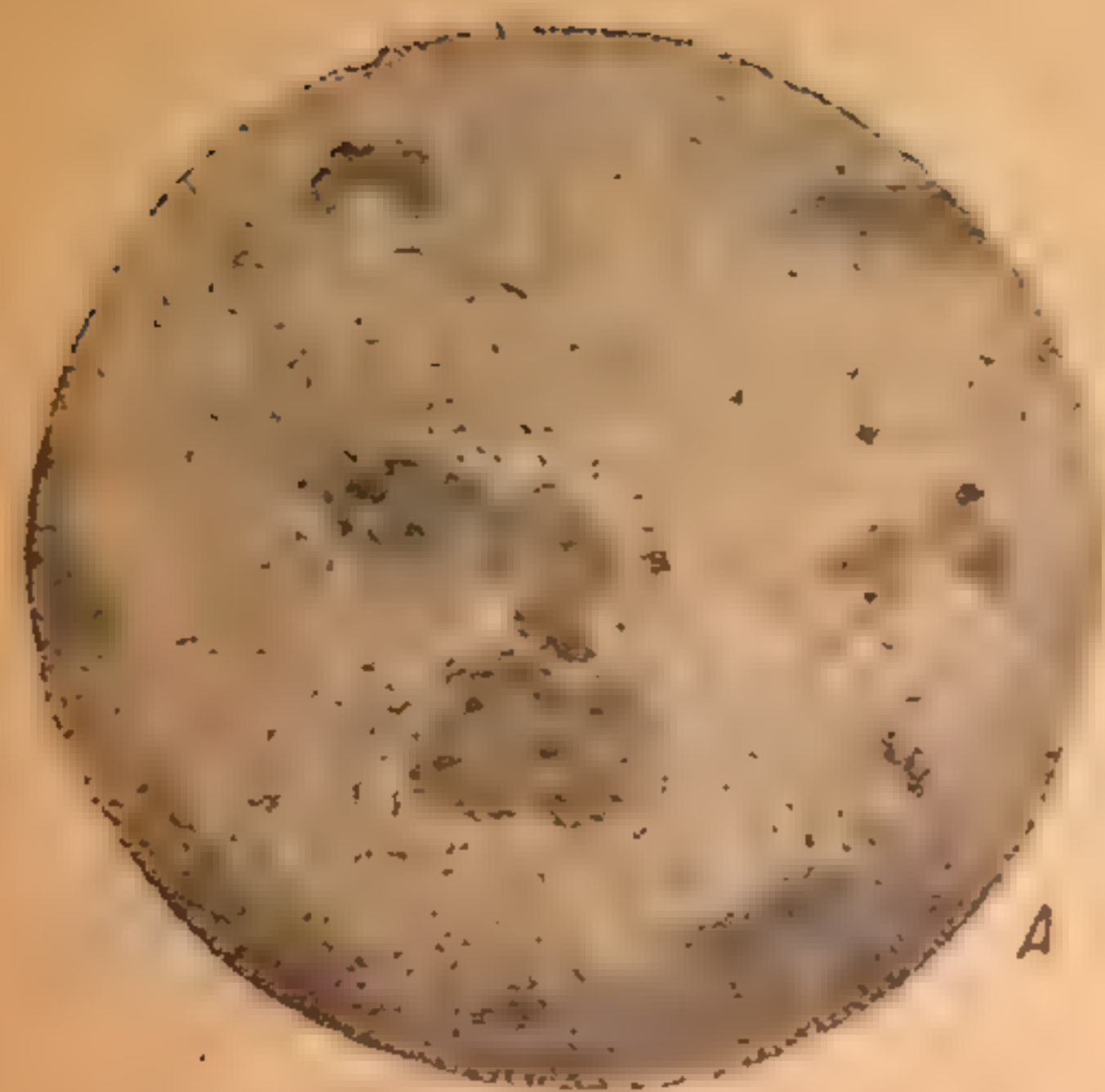
Хаммонд исследовал значительное число мазков, взятых в разные стадии цикла из преддверия влагалища у коров, и пришел к следующим выводам.

1. Мазки за 3 дня до охоты (диэструм), когда влагалище было сравнительно сухо, имели только очень многочисленные эпителиальные клетки (с ядрами) из влагалища (рис. 72—А).

2. Мазки за несколько часов до охоты (проэструм), когда вагина была уже увлажнена, содержали случайных лейкоцитов и значительно более редкие эпителиальные клетки благодаря разбавлению слизью.

3. В начале охоты (эструс), когда было обильное исте-

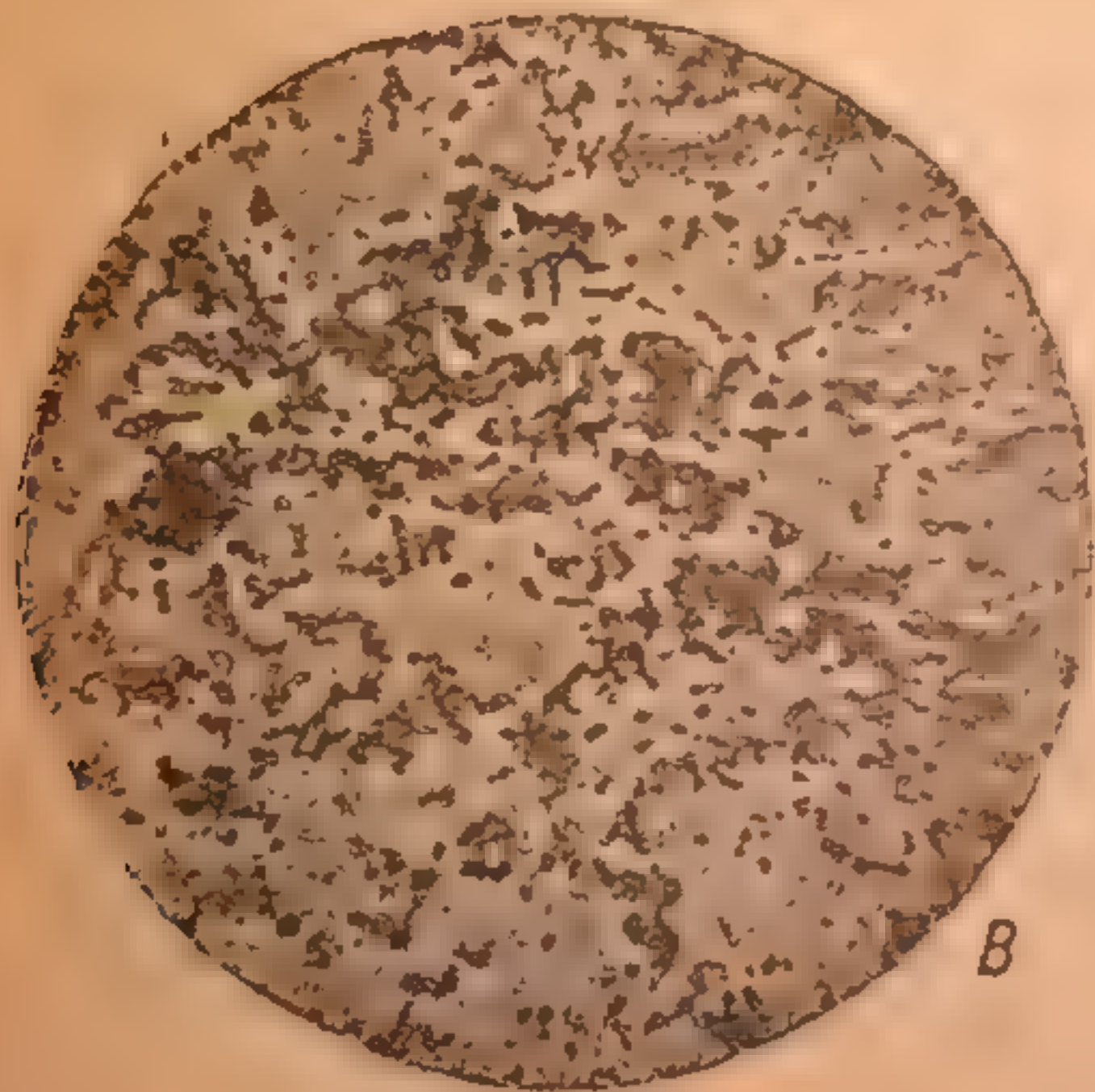




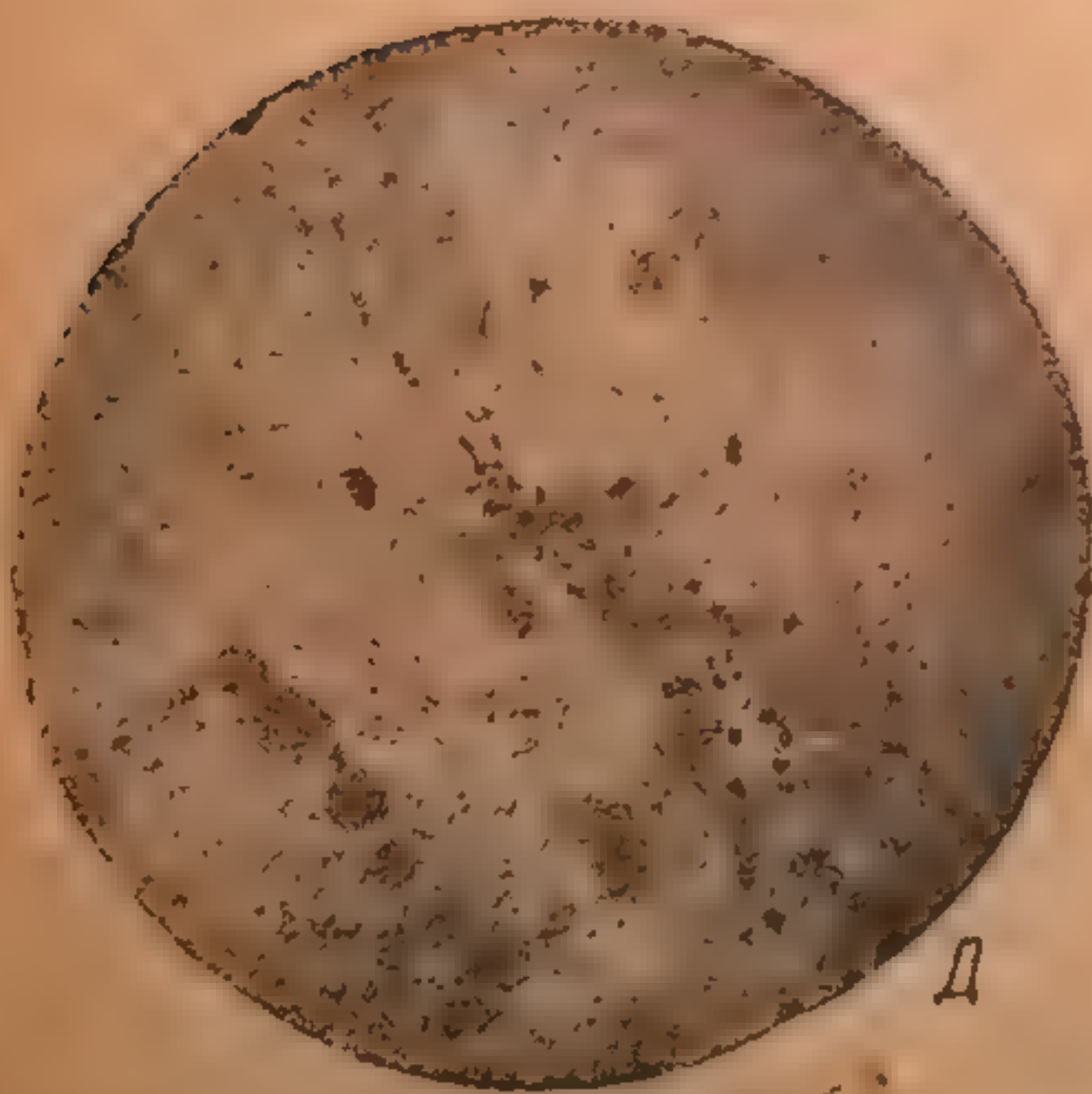
А



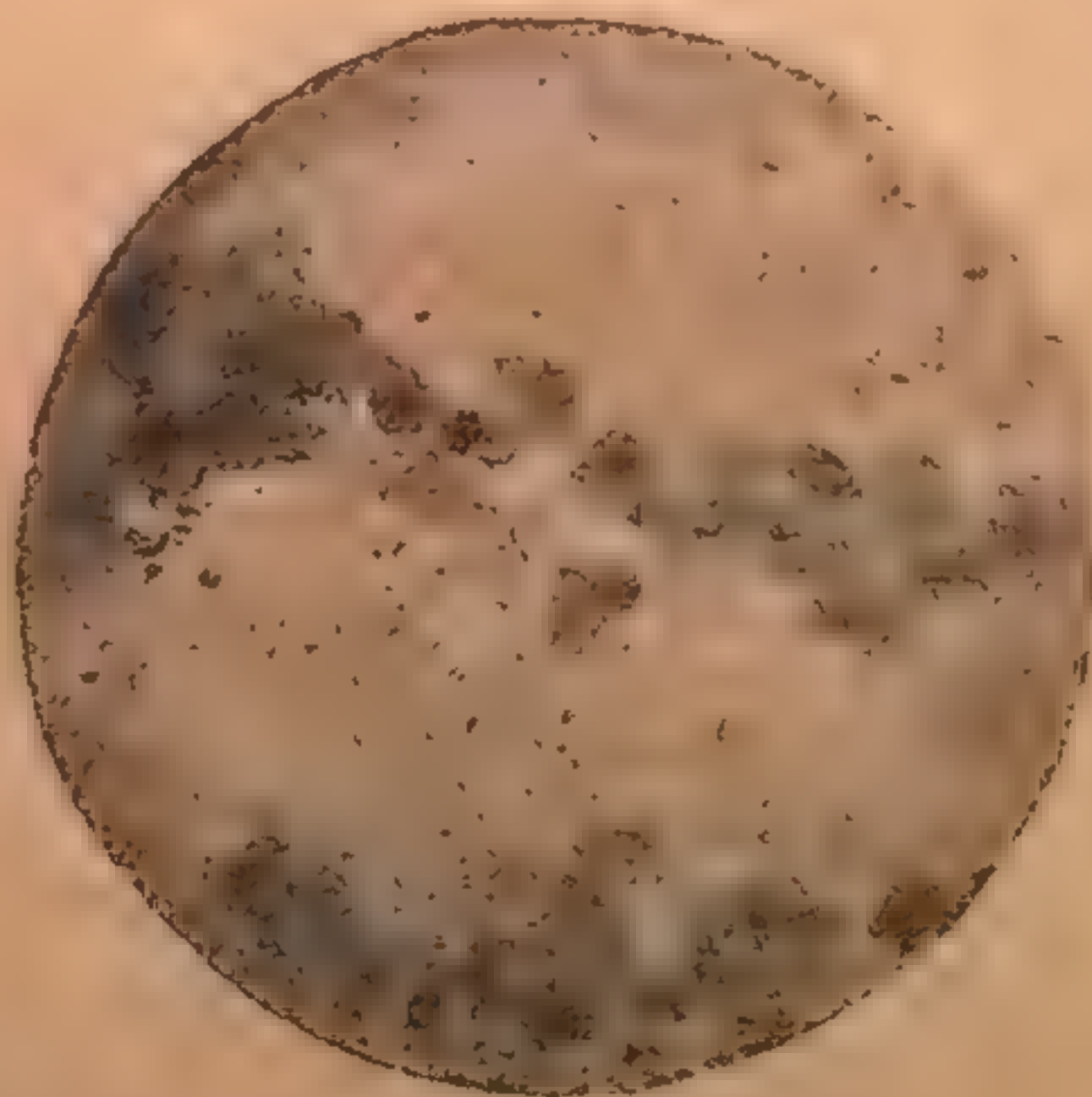
Б



В



Д



**Рис. 72. Вагинальные мазки коровы.**

А — 3 дня до охоты (проэструм), клетки эпителия вагины; Б — начало охоты (эструс), клеточных элементов почти нет благодаря разжижению большим количеством слизи; В — 7 часов после конца охоты (метэструм I) — громадное количество лейкоцитов; Г — 3 суток после начала охоты (метэструм II), красные кровяные тельца и лейкоциты; Д — 34 часа после конца охоты (метэструм — диэструм), эпителиальные клетки и лейкоциты; Е — 15 дней после охоты (диэструм), только эпителиальные клетки (по Хаммонду).



чение прозрачной слизи, в мазках оказались только редкие клетки эпителия и лейкоциты (рис. 72—Б).

4. Во второй половине охоты (эструс), когда выделялась слизь с творожистыми глыбками, было найдено, что эти глыбки состоят из скоплений громадного числа лейкоцитов и редких клеток вагинального эпителия.

5. После конца охоты (метэструм), когда истечение стало молочным, было очень большое число лейкоцитов вместе со скоплениями эпителиальных клеток (рис. 72—В).

6. Два дня спустя после начала охоты (метэструм) у большинства телок в истечениях появились красные кровяные тельца.

7. От 2 до 6 дней после начала охоты лейкоциты еще не исчезли из мазков (рис. 72—Д).

8. После этого времени и до начала следующей охоты (диэструм) лейкоциты постепенно исчезают из мазков, и можно обнаружить только клетки влагалищного эпителия (с ядрами) (рис. 72—Е).

Надо заметить, что в некоторых случаях лейкоциты задерживались еще 1—2 дня после 6-го дня с начала охоты. Кроме того у коров нередко наблюдается катаральный и полувоспалительные явления во влагалище (вагиниты). В этих случаях лейкоциты могут быть обнаружены во всех стадиях цикла.

Для того чтобы определить, откуда происходит основная масса клеток во влагалищных выделениях, Хаммонд предпринял специальное исследование мазков из разных частей полового тракта телок, убитых в разных стадиях цикла. Таблица 31 показывает результаты его исследования. Как было сказано выше, главная масса слизистого истечения производится у коровы шейкой матки, хотя известные количества слизи могут поступать и из глубокого конца вагины. Из таблицы 31 становится очевидно, что хотя немного лейкоцитов и происходит из матки и шейки, но большинство идет из влагалища, а именно среднего отрезка его, и что кроме того этот участок, а также отчасти преддверие—главные источники и влагалищных эпителиальных клеток. Наблюдения показывают, что присутствие и количество лейкоцитов в мазках, начинаясь с начала охоты и кончаясь приблизительно через 6 дней после начала охоты, синхронизируются с периодом гиперемии и падения ее во влагалище. Эпителиальные клетки матки по внешности различны сравнительно с таковыми влагалища и их не видно во влагалищных отделениях. Более того, полувисячее положение матки у коровы неблагоприятно для поступления ее содержимого во влагалище, как это бывает у женщин. То, что матка не участвует во влагалищных отделениях, видно и из того факта, что красных кровяных телец Хаммонд не нашел в шейке матки, и хотя небольшое количество красных кровяных телец было найдено в слизистой оболочке матки,—они поглощаются и рассасываются на месте.

Таким образом у нормальных животных (коров) за несколь-

Таблица 31			
Содержание мазков из разных частей полового тракта у телок			
№ животного	С <sub>1</sub>	С <sub>2</sub>	С <sub>3</sub>
Стадия цикла	3 дня до охоты	В охоте	72 часа после начала охоты
		48 часов после начала охоты	



Таблица 37

КЛЕТОЧНОЕ СОДЕРЖИМОЕ МАЗКОВ ИЗ РАЗНЫХ ЧАСТЕЙ ПОЛОВОГО ТРАКТА У ТЕЛОК,  
УБИТЫХ В РАЗНЫЕ СТАДИИ ПОЛОВОГО ЦИКЛА

№ животного		С <sub>5</sub>	С <sub>7</sub>	С <sub>4</sub>	С <sub>8</sub>
Стадия цикла		3 дня до охоты	В охоте	48 часов после начала охоты	72 часа после начала охоты
М а т к а		Ядерные клетки эпителия матки	Ядерные клетки эпителия матки	Эпителиальные клетки маточного эпителия. Редкие лейкоциты и некоторое число красных кровяных телец	Ядерные эпителиальные клетки матки. Редкие лейкоциты (полиморфноядерные). Значительное число красных кровяных телец
Ш е й к а м а т к и		Много тягучей слизи. Ядра и небольшие глыбки клеток цервикального эпителия	Немного вязкой слизи. Редкие эпителиальные клетки шейки, собранные в глыбки, и большое число мелких зерен, окрашивающихся эозином	Густая слизь и глыбки клеток эпителия шейки	
В л а г а л и щ е	У шейки матки	Вязкая слизь. Ядра эпителиальных клеток. Случайные лейкоциты	Немного слизи. Редкие эпителиальные клетки. Большое число лейкоцитов (полиморфноядерных)	Немного слизи. Редкие эпителиальные клетки. Многочисленные полиморфноядерные лейкоциты; большое число эритроцитов	Много слизи. Редкие эпителиальные клетки. Большое колич. красных кровяных телец и лейкоцитов.
	Средняя часть ва. уретрой	Скопления влагалищных эпителиальных клеток	Скопления влагалищных эпителиальных клеток и большое число полиморфноядерных лейкоцитов	Скопления клеток влагалищного эпителия. Значительное число полиморфноядерных лейкоцитов	Немного слизи. Редкие клетки влагалищного эпителия. Большое число лейкоцитов (полиморфноядерных и эозинофильных). Редкие красные кровяные тельца.
	Преддверие	Скопления клеток влагалищного эпителия	Скопления клеток влагалищного эпителия. Много полиморфноядерных лейкоцитов	Скопления влагалищных эпителиальных клеток и значительное число полиморфноядерных лейкоцитов	Большие скопления клеток влагалищного эпителия и редкие лейкоциты



ко часов до начала охоты мазки из влагалища характеризуются небольшим количеством клеток влагалищного эпителия благодаря разбавлению слизи. До 6 дней после начала охоты мазки обычно показывают обилие лейкоцитов, а часто через 2—4 дня после начала охоты — и красных кровяных телец. После этого остаются только влагалищные эпителиальные клетки и единичные лейкоциты. Хаммонд приходит к следующему заключению.

«Применение влагалищных мазков в целях определения периода полового цикла (у коров) — не непогрешимо благодаря часто встречающимся легким воспалениям во влагалище как результат местных раздражений».

Мы видим, что между Фреем, Метцгером и Хаммондом получается некоторое расхождение. Фрей и Метцгер не обнаружили лейкоцитов во время охоты, а Хаммонд нашел, что они характерны для этого периода, зато не обнаружил ороговых клеток, о которых пишут Фрей и Метцгер.

Шаталов<sup>61</sup> (1930 г.) также исследовал вагинальный цикл у коров; правда, как он пишет, в его распоряжении не было достаточного точного материала. Шаталов в основном подтверждает данные и несколько примиряет точки зрения разных исследователей, так как он все-таки обнаружил у коров во время охоты безядерные (ороговые) клетки, но в небольшом количестве. По Шаталову влагалищный секрет коровы в стадии покоя состоит из небольшого количества слизи, содержащей небольшое число лейкоцитов и эпителиальных клеток (с ядрами). Такая картина продолжается до самой охоты. Наступление охоты можно было видеть по большому количеству слизи и эпителиальных клеток с ядрами. Безядерные (ороговые) клетки появлялись в стадии охоты, но в небольшом количестве. Лейкоциты во время охоты отсутствовали и появлялись уже в следующей стадии — метэструм, оставаясь в небольшом количестве и в течение диэструм.

Таким образом, подводя итоги сказанному о методе вагинальных мазков у коровы, приходится сделать заключение, что этот метод еще недостаточно разработан, но безусловно заслуживает такой разработки. Даже при современном его состоянии он может оказаться полезным для контроля в сомнительных случаях, когда другие методы не дают ясных результатов.

Для тех, кто пожелает заняться применением и разработкой этого метода, приводим некоторые указания о технике работы.

Взятие мазков Шаталов производил большой ложкой Фолькмана, а Хаммонд — плотняным тампоном на стеклянной палочке. Мы считаем второй способ более целесообразным для коров ввиду чувствительности слизистой оболочки влагалища у коров к механическим раздражителям. Место взятия — лучше всего преддверие влагалища, так как тут наиболее полно представлены все клеточные элементы слизи. Кроме того в преддверии больше шансов обнаружить в случае охоты ороговые клетки, так как у коровы именно там процессы ороговения достигают максимума.

Из полученной слизи делается мазок на чистом предметном стекле, фиксируя 96-градусным спиртом и затем окрашивается.



Может быть несколько методов окраски: 1) по Граму, а лучше 2) гематеин-эозин — по Зондеку (Zondek):

#### I раствор

Haematein puriss — 0,1  
Spirit. vin. rectif. — 5,0

#### II раствор

Alumen cryst. — 5,0  
Aq. destill. — 100,0

Первый раствор вылить во второй. Самая окраска производится так: 1) 1—1½ мин. фиксация спиртом, 2) 2 мин. — гематеин, 3) 1 мин. — эозин (1-процентный водный), 4) обмыть дистиллированной водой, 5) обсушить и микроскопировать.

Подводим итоги всему сказанному в этой главе. Мы рекомендуем:

#### A. Для коров:

1. Выборку из стада коров, пришедших в охоту, производить по методу внешних признаков (без пробника), при обязательном соблюдении условий, обеспечивающих точность метода.

2. Проверку охоты у выбранных коров производить по методу осмотра влагалища и шейки.

3. В сомнительных случаях пользоваться в качестве дополнительных методов: а) пробником, б) вагинальными мазками.

#### B. Для овец:

1. Выборку из отары овец, пришедших в охоту, производить по методу пробника.

При осеменении проверять наличие охоты методом осмотра влагалища и шейки матки для устранения случаев ложной охоты.

3. В сомнительных случаях можно было бы пользоваться вагинальными мазками, но для овец этот метод требует еще разработки.

В заключение надо ответить на вопрос: как часто надо производить выборку из стада маток, пришедших в охоту. Так как мы знаем, что охота у коров и овец в среднем продолжается менее суток, то очевидно, что выборку производить раз в сутки не достаточно. Необходимо это делать два раза в сутки, иначе мы будем рисковать тем, что будем регулярно пропускать маток, имеющих период охоты менее одних суток.

## XIV

ГЛАВА

### КРАТКИЙ АНАТОМО-ГИСТОЛОГИЧЕСКИЙ ОБЗОР ПОЛОВЫХ ОРГАНОВ БЫКА И БАРАНА

Внутренние половые органы быка и барана — яички — лежат в замкнутом снаружи кожном мешке — мошонке.

#### МОШОНКА

Мошонка (рис. 73—74) находится в каудальной (задней) трети нижней стенки брюшной полости, довольно глубоко свешивает-



ся в отличие от других домашних животных (лошади, собаки) вниз между бедрами, и образует выше яичек перетяжку, отшнуровывание в виде шейки. Пространство между мошонками и задним про-

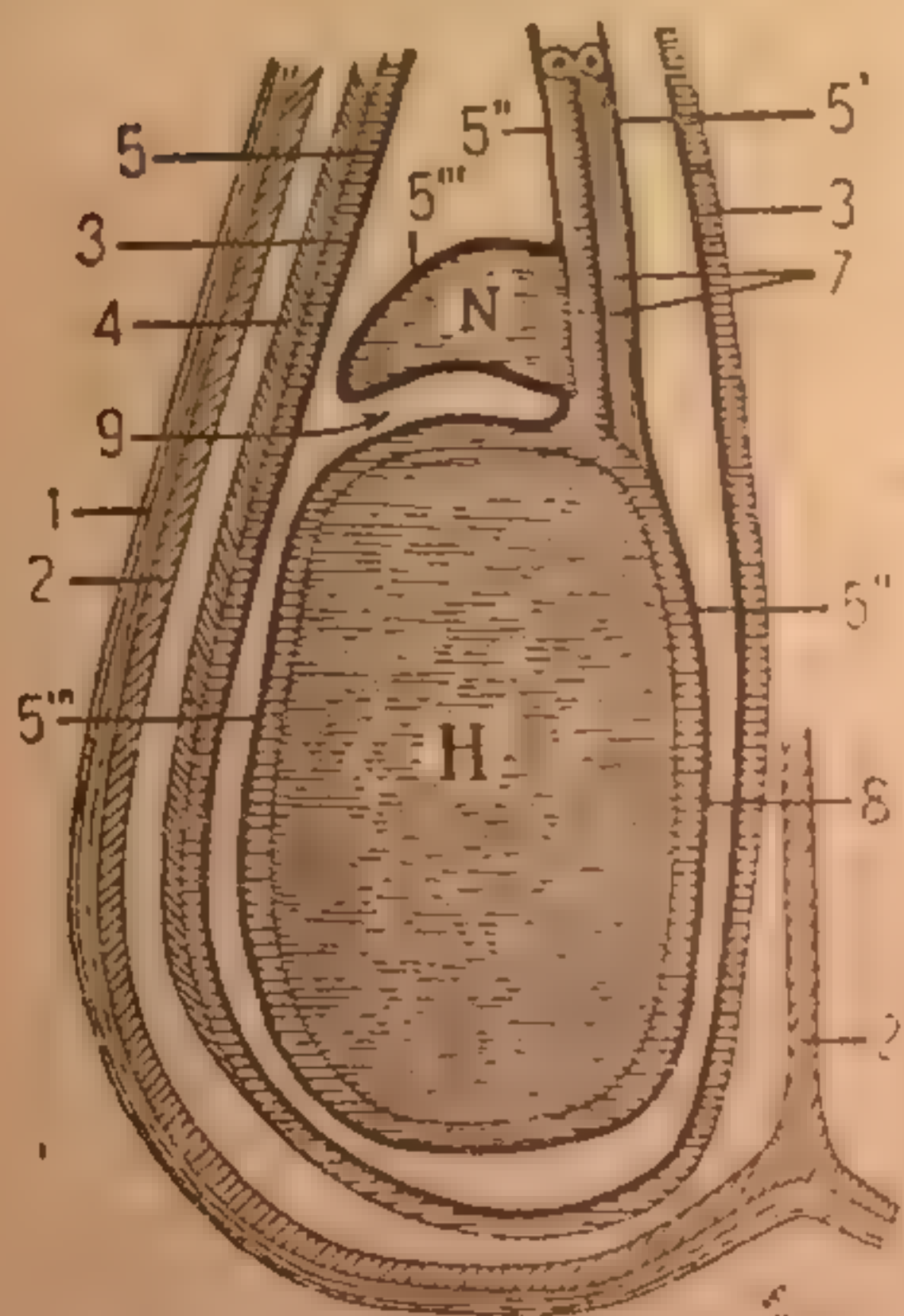


Рис. 73. Разрез (фронтальный) через половину мошонки жеребца.

1 — наружная кожа; 2 — мышечная оболочка; 3 — общая влагалищная оболочка; 4 — мышца, поднимающая яичко (m. cremaster); 5—5 — собственная влагалищная оболочка; 7 — семенной канатик; N — семенник; H — придаток семенника.

(По Элленбергеру и Бауму).

ходом называется областью промежности; последняя у быка, барана относительно больше, чем у собаки, свиньи и кошки. Стенка мошонки состоит из нескольких слоев тканей, соединяющихся между собою довольно плотно. Снаружи мошонка покрыта нежной кожей со слабой растительностью у быка и сильно волосистой — у барана, козла. Кожа мошонки отличается от кожи тела меньшей толщиной и наличием обильного количества сильно развитых потовых и слюнных желез; наощупь она мягкая, слегка жирная и может быть пигментирована (окрашена) в разные цвета. У быков и баранов на краниальной (передней) стороне шейки мошонки с боков кожа снабжена одним-двумя

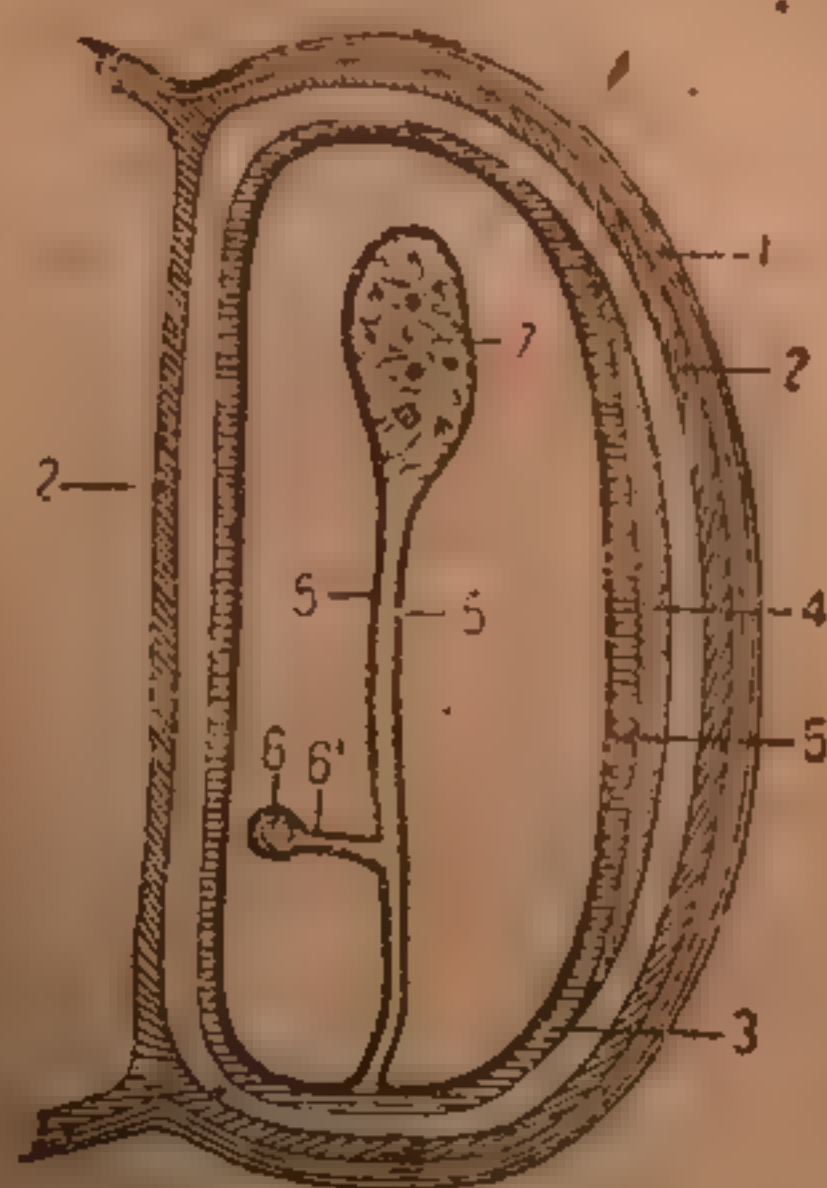


Рис. 74. Разрез половины мошонки выше семенника.

1 — наружная кожа; 2 — мышечная оболочка (tunica dartos); 2 — перегородка, образуемая ею; 3 — общая влагалищная оболочка; 4 — мышца, поднимающая семенник (m. cremaster); 5 — собственная влагалищная оболочка яичка; 5'—5'' — листки складки семенного канатика; 6' — складка семяпровода; 7 — семенной канатик.

(По Элленбергеру и Бауму).

маленькими сосочками. Снаружи на коже нижней поверхности мошонки бывает заметен низкий гребешок — мошоночный шов, который, идя назад, теряется в промежности и может быть прослежен впереди до отверстия крайней плоти полового члена.

За кожей идет, будучи с ней тесно соединена, красноватая



мышечная оболочка (tunica dartos), состоящая из соединительной ткани, эластических и большого количества гладких мускульных волокон. Мышечная оболочка образует по середине мошонки перегородку (septum scroti), разделяющую мошонку на две половины, правую и левую, содержащие каждая по яичку, — полости мошонки. Мышечная оболочка на некотором расстоянии около хвоста придатка яичка тесно соединяется со следующей так называемой общей влагалищной оболочкой яичка, вследствие чего последняя здесь нелегко может быть отделена от мышечной, что необходимо учитывать при опера-



Рис. 75. Семенники барана.

А — с наружной стороны; В — с внутренней стороны; 1 — семенник; 2 — головка придатка; 3 — тело придатка; 4 — хвост придатка; 5 — семенной канатик; 6 — сильно извитое начало семяпровода; 7 — прямая восходящая часть семяпровода, заключенная в складку собственной влагалищной оболочки; 8 — собственная влагалищная оболочка.

(Фото В. К. Милованова с препарата кафедры анатомии Моск. зоотехн. ин-та).

циях кастрации, гипермаскулинизации и омолаживания. У старых баранов от действия гладких мышечных волокон кожа нижней части мошонки собирается в морщины и мелкие складки, что при известных условиях наблюдается как временное явление и у более молодых.

Общая влагалищная оболочка (tunica vaginalis communis), выстилающая собою полость мошонки, состоит из двух весьма тесно между собою связанных слоев: 1) плотного фиброзного и 2) мягкого наружного листка брюшины. Оба листка образуют длинный кожистый мешок, лежащий в мошонке и паховом канале, брюшинная часть которого у брюшного отверстия пахового канала переходит в наружный листок брюшины, выс-



питающий абдоминальную полость. Таким образом получается полость влагалищной оболочки, представляющая собой выпячивание брюшной полости и находящаяся в открытом сообщении с последней посредством кольца влагалищной оболочки (*annulus vaginalis*). В полости влагалищной оболочки, как кишечный канал в брюшной полости, лежит яичко, придаток и семенной канатик. Они висят на брыжейке яичка, сходной с брыжейкой кишок, которая здесь называется собственной оболочкой яичка (*tunica vaginalis propria*). На ней следует различать расположенную сверху яичка собственно брыжейку яичка (*mesorchium*) и одевающую яичко собственную оболочку. Брыжейка яичка вместе с заключенными в нее частями составляет семенной канатик (*funiculus spermaticus*). Семенной канатик идет от внутреннего пахового кольца до придатка и яичка. В передней части семенного канатика лежат нервы и кровеносные сосуды, питающие яичко, из которых внутренняя артерия вблизи яичка делает много изгибов. В задней части семенного канатика лежит складка семяпровода, содержащая в себе семяпровод (*ductus deferens*), соединяющий придаток яичка с наружными половыми органами.

### СЕМЕННИКИ

Семенники (*testes, orchides*) (рис. 75). Яички имеют яйцеобразную форму в виде вытянутого овала у быка и широкого овала у барана, козла и представляют собою железу, производящую мужские клеточные элементы — живчиков, или сперматозоидов. По размерам яички быка относительно большие: так их длина (по Элленбергеру и Бауму<sup>75</sup>) в среднем — 12—14 см, толщина — 6—7 см, вес — 250—300 г, но чрезвычайно большой величины

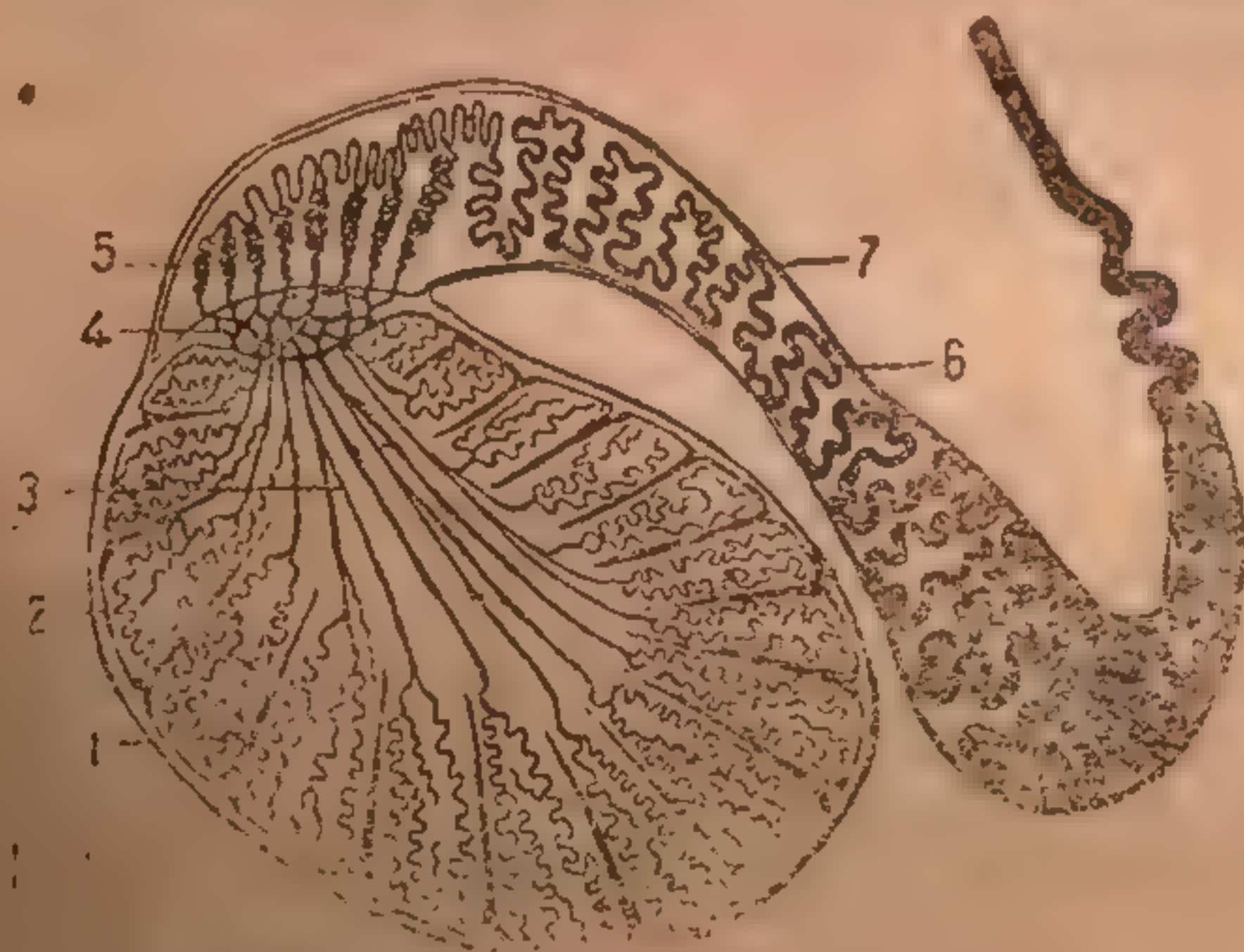


Рис. 76. Схема строения семенника.

1 — соединительнотканые трабекулы; 2 — извитые канальца; 3 — прямые канальца; 4 — сеть семенника; 5 — отводящие канальца; 6 — канал придатка; 7 — белочная оболочка.

(По Лесбгу).

по отношению к общей массе тела они достигают у барана и козла, где их длина в среднем равна 10,5 см, толщина — 6 см при 200—300 г веса. Различают верхний и нижний концы яичка, передний и задний края и боковую и срединную (медиальную) стороны. У жвачных вообще и у быка и барана в частности яички направлены перпендикулярно к длине тела.



**Строение яичек.** Яичко по своему строению представляет собою сложную трубчатую железу. По функции яичко отличается от всех других желез тем, что его отделяемое — не жидкость, а форменные клеточные элементы — семенные тельца, живчики. Снаружи яичко покрыто плотной фиброзной (белочной) оболочкой (*tunica albuginea*), состоящей из соединительной ткани с примесью эластических волокон. Под плотной оболочкой яичко окутано рыхлой соединительной тканью, пронизанной кровеносными сосудами, — сосудистой оболочкой. Белочная оболочка в верхней части заднего края яичка образует утолщение и срастается с тканью яичка. От этого утолщения (средостения), значительно выраженного у барана, отходят внутрь яичка соединительно-

**Рис. 77. Схема сперматогонеза.**

Сектор I. Наружный ряд — сперматогонии в стадии покоя и две клетки Сертоли (со светлыми ядрами); 2-й ряд — сперматоциты первого порядка в стадии роста, внутри — несколько рядов сперматид.

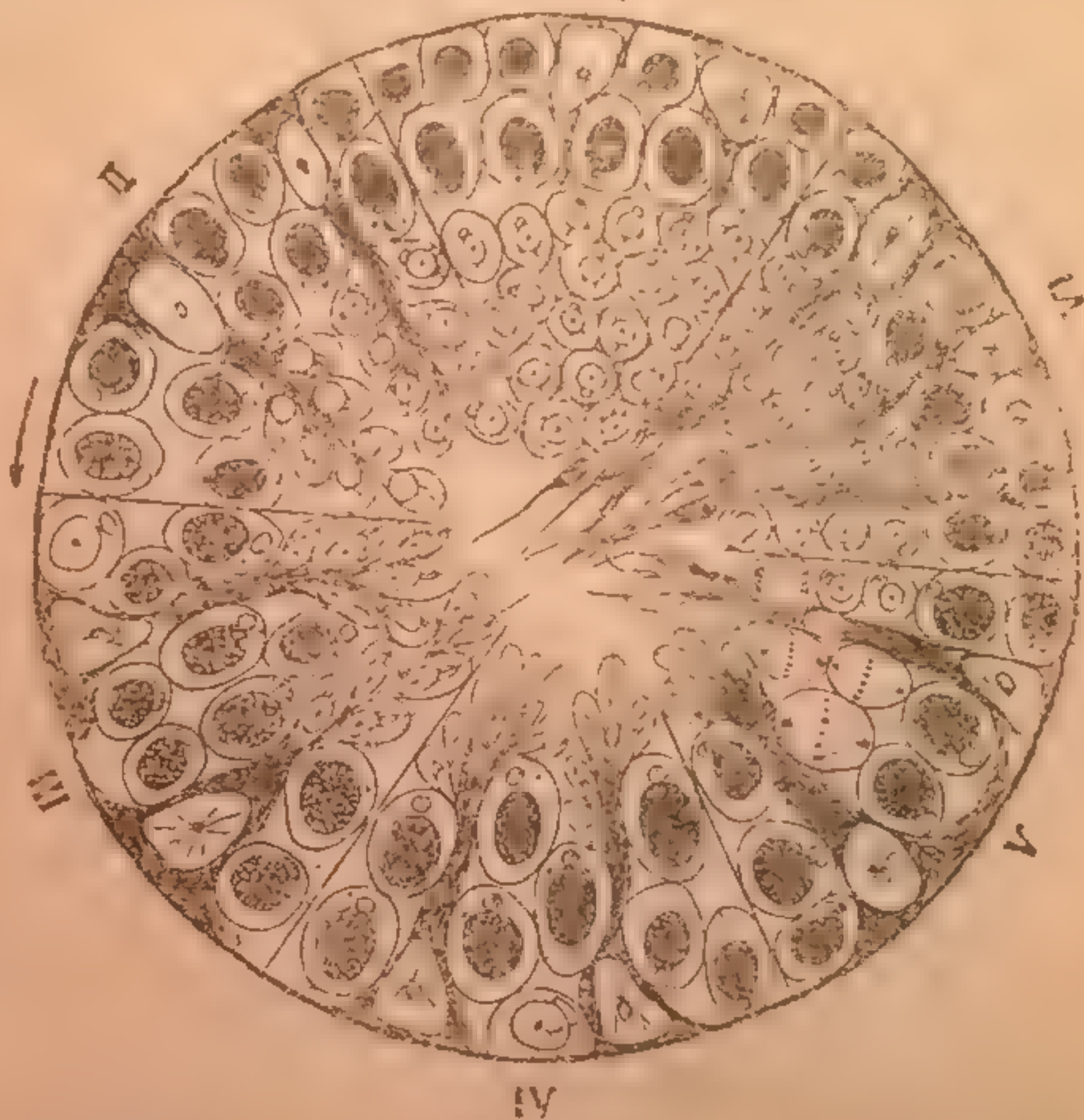
Сектор II. Сперматоциты продолжают расти, а сперматиды прикрепляются к клеткам Сертоли, и у них начинают появляться хвостики.

Секторы III и IV. Продолжается превращение сперматид в сперматозоидов. Внизу — сперматогонии превращаются в сперматоциты.

Сектор V. Сперматогонии превратились в сперматоциты 1-го порядка; сперматозоиды еще с большой каплей протоплазмы и внедрились головками в клетки Сертоли. Сперматоциты делятся и превращаются в сперматид.

Сектор VI. Сперматозоиды сформировались и отделяются от клеток Сертоли. Все сперматоциты превратились в сперматид. Их периферия — сперматогонии.

(По Вальдейеру — из Заварзина).



тканые перегородки, разделяющие его на 300—400 камер, или долек (рис. 76). Дольчатость у быка выражена слабее, нежели у барана. Перегородки на периферии яичка соединяются с его оболочкой. Каждая долька состоит из 3—5 семенных трубочек (*tubuli seminiferi*), семенных канальцев, где и происходят процессы, связанные с воспроизводством семенных клеток.

Семенные трубочки, или извитые канальцы, имеющие в диаметре 0,1—0,2 мм (100—200 микронов), состоят из прочной собственной оболочки, выстланной изнутри многослойным эпителием. Эпителий состоит из двух видов клеток: 1) опорных, или сертолиевых, и 2) семенных, или спермиогенных. Сертолиевы клетки (питающие, опорные) располагаются на собственной оболочке, тес-



да как семенные лежат в 3--7 рядов друг над другом. Первые представляют собою крупные клетки конусовидной или пирамидальной формы с основанием, чаще обращенным к основной оболочке канальца, и верхушками, направленными в просвет его. Клеточное тело их в известный период деятельности железы вытягивается в длинный отросток с несколькими долями, стремящийся проникнуть между семяобразовательными клетками к просвету канальца. Сертолиевы клетки располагаются радиально на некотором расстоянии друг от друга, между ними находится по несколько семенных клеток (рис. 77).

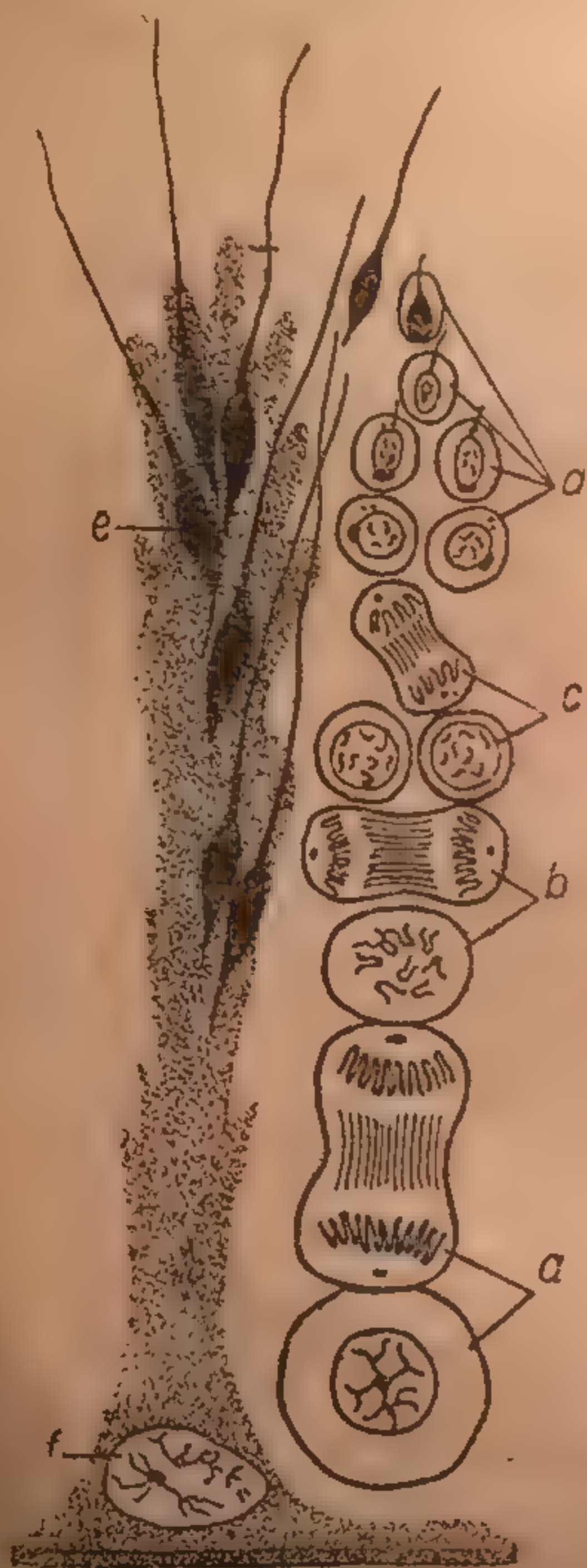


Рис. 78. Семенной колосок и схема сперматогенеза.

*a* — сперматогонии, верхний делится; *b* — сперматоциты 1-го порядка; *c* — сперматоциты 2-го порядка; *d* — сперматиды; *e* — сперматозоиды; *f* — ядро клетки Сертоли.

(По Элленбергеру и Траутману).

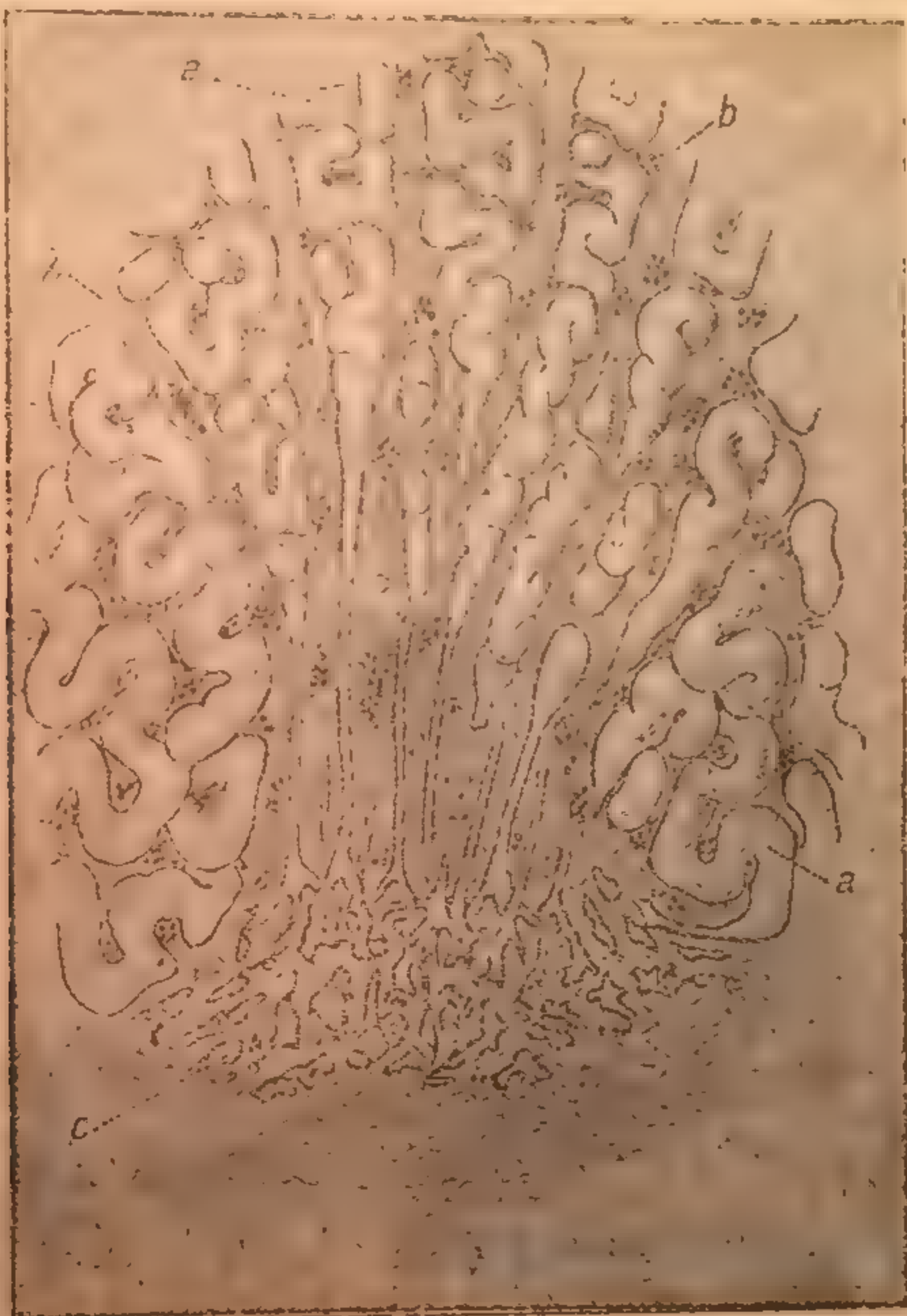
Семенные (сперматогенные, семяобразовательные, герминативные) клетки лежат кучками между сертолиевыми в несколько рядов, вдаваясь в полость канальца, и представляют собою продукт нескольких последовательных делений нижележащих клеток, так называемых сперматогоний. Сперматогонии представляют собою небольшие круглые или слегка сплюснутые клетки с темными круглыми ядрами. За ними следуют, располагаясь в несколько рядов, большие круглые клетки с крупными темными ядрами, часть которых на гистологических срезах обнаруживается в стадии деления, а другая — в стадии покоя — так называемые



сперматоциты первого порядка. За ними следует более мелкие круглые клетки — сперматоциты второго порядка, или пресперматиды, а за ними несколько слоев маленьких клеток — сперматид. Сперматиды в последующем превращаются в спермий, или сперматозондов.

«Образование сперматозондов, сперматогенез, легче наблюдать в канальцах яичка у крысы, так как у нее фазы его развития происходят постепенно вдоль канальцев, благодаря чему одни и те же картины наблюдаются через определенные промежутки. Поэтому здесь можно различать так называемые волны развития.

Рис. 79. Переход извитых канальцев семенника в прямые канальца и далее в сеть семенника.



*a* — извитые канальца; *b* — интерстициальная ткань; *c* — сеть семенника.

(По Маршаллу).

Так как спермий, принадлежащие одному поколению, еще не успевают вполне развиться, как уже новые поколения начинают свое развитие, то на одном и том же поперечном разрезе канальца можно видеть 3—4 фазы, непосредственно происходящих друг за другом. У человека, собаки, свиньи и быка образование семени протекает неравномерно.

Процесс развития семени, который делится на три периода — роста, размножения и превращения, — состоит в следующем: сперматогонии размножаются путем непрямого деления; одна из дочерних клеток становится снова покоящейся клеткой, а другая растет, значительно увеличиваясь в размере и приготавливаясь к делению; она носит название сперматоцита первого (по-



рядка. Из последней путем деления (митоза) возникают два маленькие сперматоцита второго порядка, каждый из которых, быстро делясь (редукционное деление), образует по две сперматиды. Последние располагаются большей частью в несколько рядов друг над другом и после стадии покоя вступают в период превращения, во время которого из них возникают спермии. Сначала они делаются овальными, ядро их перемещается в часть клетки, обращенную к стенке канальца. Затем сперматиды группами внедряются в сертолиевы клетки и при помощи своих протоплазматических отростков так тесно сливаются с ними, что границы между ними исчезают. Клетки Сертоли снабжают их питательным материалом, необходимым для их роста и жизнедеятельности.

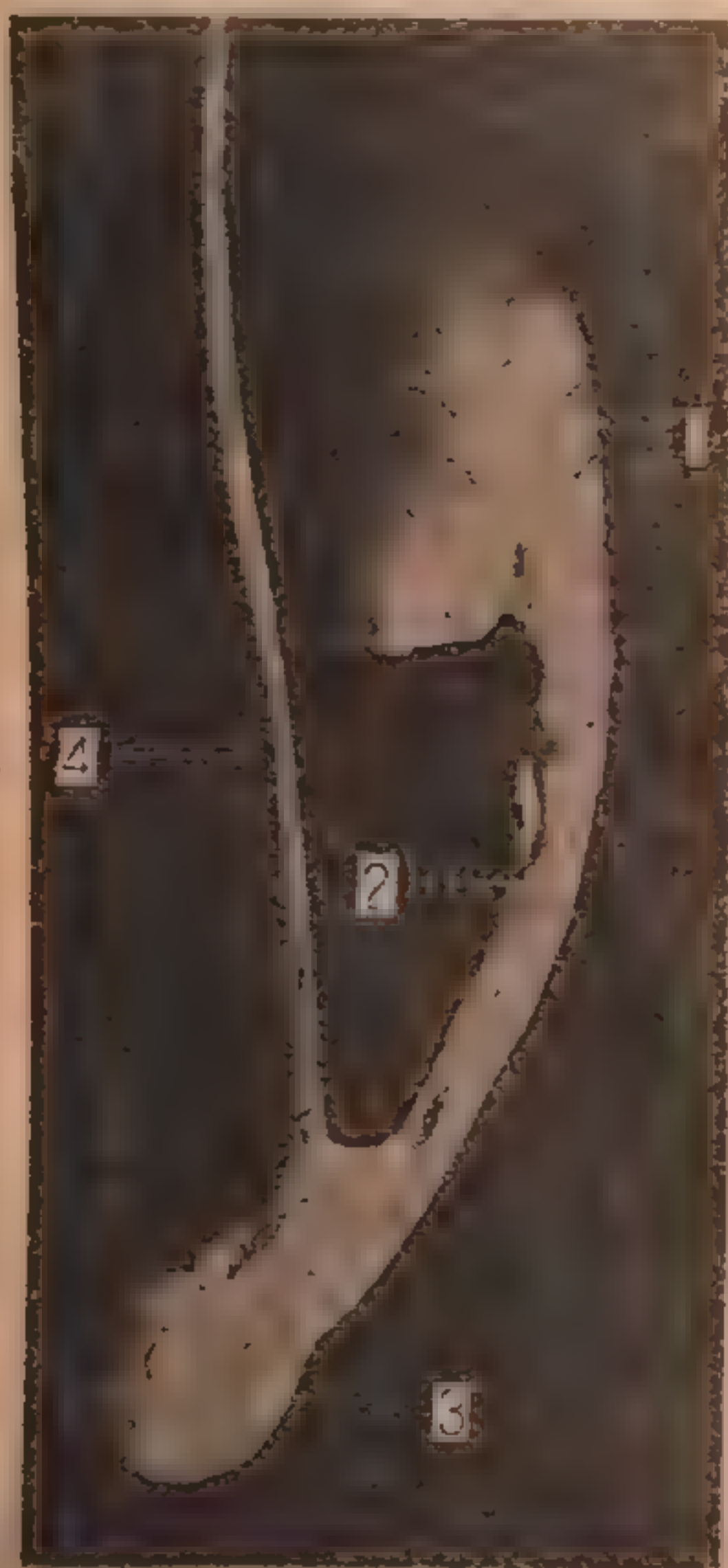


Рис. 80. Придаток половой железы барана.

1 — головка; 2 — тело придатка; 3 — головка придатка.

(С препарата кафедры анатомии Моск. зоотехн. ин-та. Препаровка С. М. Архангельской. Фото В. К. Милованова).

тельности. Таким образом возникают так называемые семенные колосики (рис. 78), в которых сперматиды превращаются в сперматозоиды. Готовые сперматозоиды выталкиваются из семенных колосиков хвостиками вперед, в просвет канальцев, откуда новыми порциями сперматозоидов они продвигаются в прямые канальца и сеть семенника. Полной зрелости сперматозоиды достигают лишь в придатке яичка, а при соприкосновении с секретом простаты получают способность двигаться» (Элленбергер и Траутман<sup>16</sup>).

Семенные канальца в семеннике образуют многочисленные изгибы, но подходя к средостению, выпрямляются, сливаются друг с другом и образуют прямые канальца (tubuli recti).

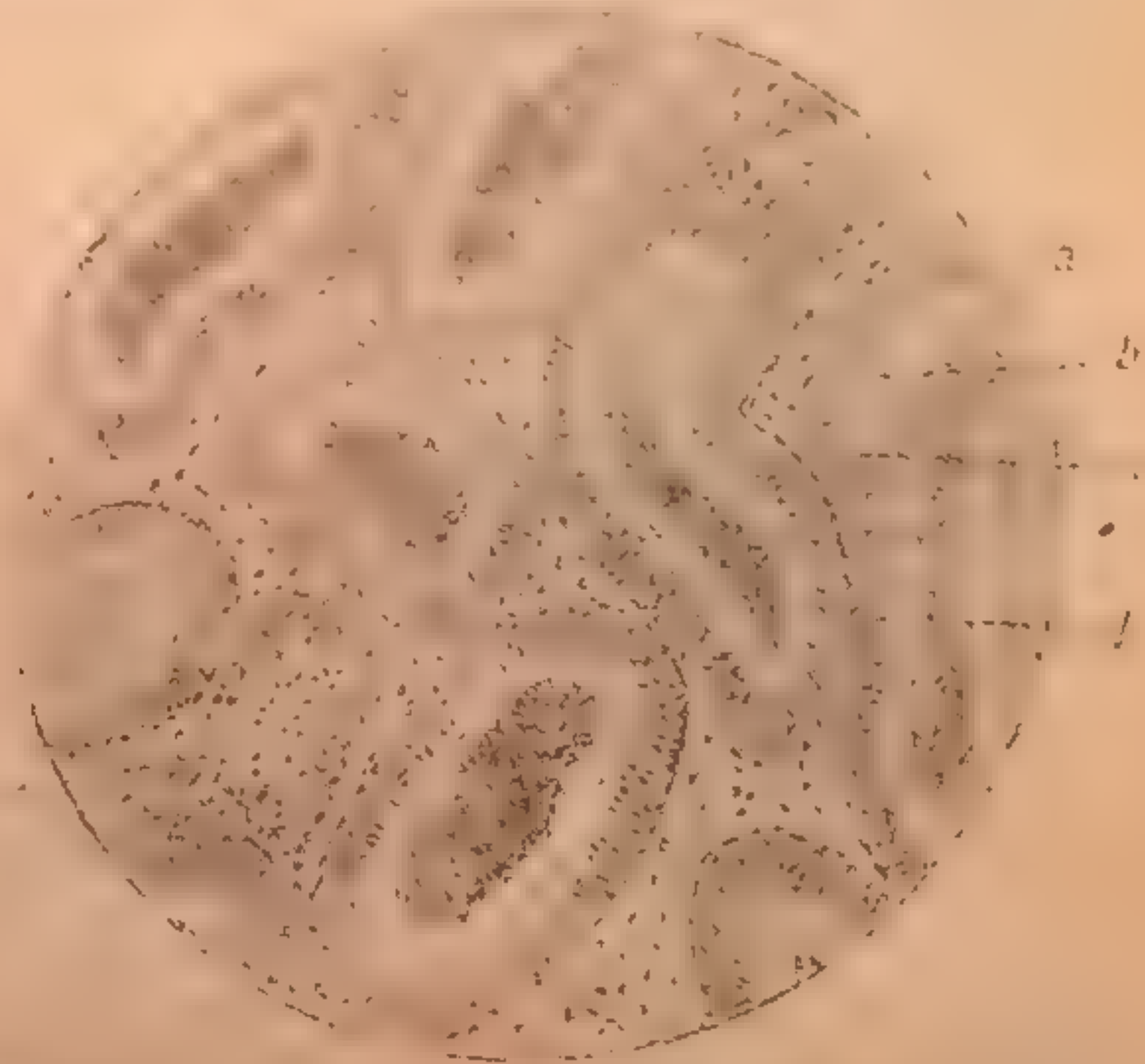


Прямых каналец (рис. 79) меньше по количеству и толщине, чем извитых. Диаметр прямых равен 0,02—0,025 мм (20—25 микронов). Прямые канальца служат началом выводных семя путей. По строению своему они отличаются от извитых, чем извитые. Кроме основной перепонки или собственной оболочке имеется 2—4 слоя эпителия из низких цилиндрических, кубических или плоских клеток. Из вершины каждой долики семенника выходят 2—5 прямых каналец, которые затем вступают в средостение, где и образуют так называемую сеть семенника (*rete testis*). От этой сети отходят в дальнейшем 10—30 сильно извитых, выносящих семя протоков семенника (*ductus efferentes*), образующих головку придатка яичка.

#### ПРИДАТОК СЕМЕННИКА

Придаток семенника (*epididymis*) (рис. 80) состоит из более толстой и широкой головной части, находящейся на верхнем конце яичка, узкого тела, расположенного сбоку и сзади, и хвоста

Рис. 81. Разрез через придаток семенника обезьяны.



*a*—соединительная ткань; *b*—мышечный и волокнистый слой канальца; *c*—эпителий канальца; *d*—сперматозоиды; *e*—тангенциальный разрез стенки канальца; *f*—кровеносный сосуд.

(По Немилову).

придатка, спускающегося за нижний конец яичка. Из хвоста придатка идет семяпровод, который и выходит по семенному каналу в брюшную полость для впадения с семяпроводом другой стороны в эякуляторный проток.

Семявыносящие протоки семенника идут сначала прямо, затем становятся уже и начинают извиваться. Наибольшее скопление извивов и составляет головку придатка. Все эти и вилостые протоки сливаются различным образом в проток придатка. Проток, плотно перевиваясь в виде долек, образует в массе тело придатка (*corpus epididymis*) (рис. 81). Идя дальше, завивки уменьшаются, и образуется хвост придатка (*cauda epididymis*), переходящий в дальнейшем в отводящий проток (*ductus deferens*). Придаток семенника покрыт снаружи белочной оболочкой, от которой внутри между долями придатка отходят плоские перегородки.

#### СЕМЯПРОВОДЫ

Семяпровод (*Vas deferens, ductus def.*) (рис. 28). Семяпровод является продолжением выводных семя путей, представ-



Рис. 82. Поперечный разрез  
семяпровода лошади.

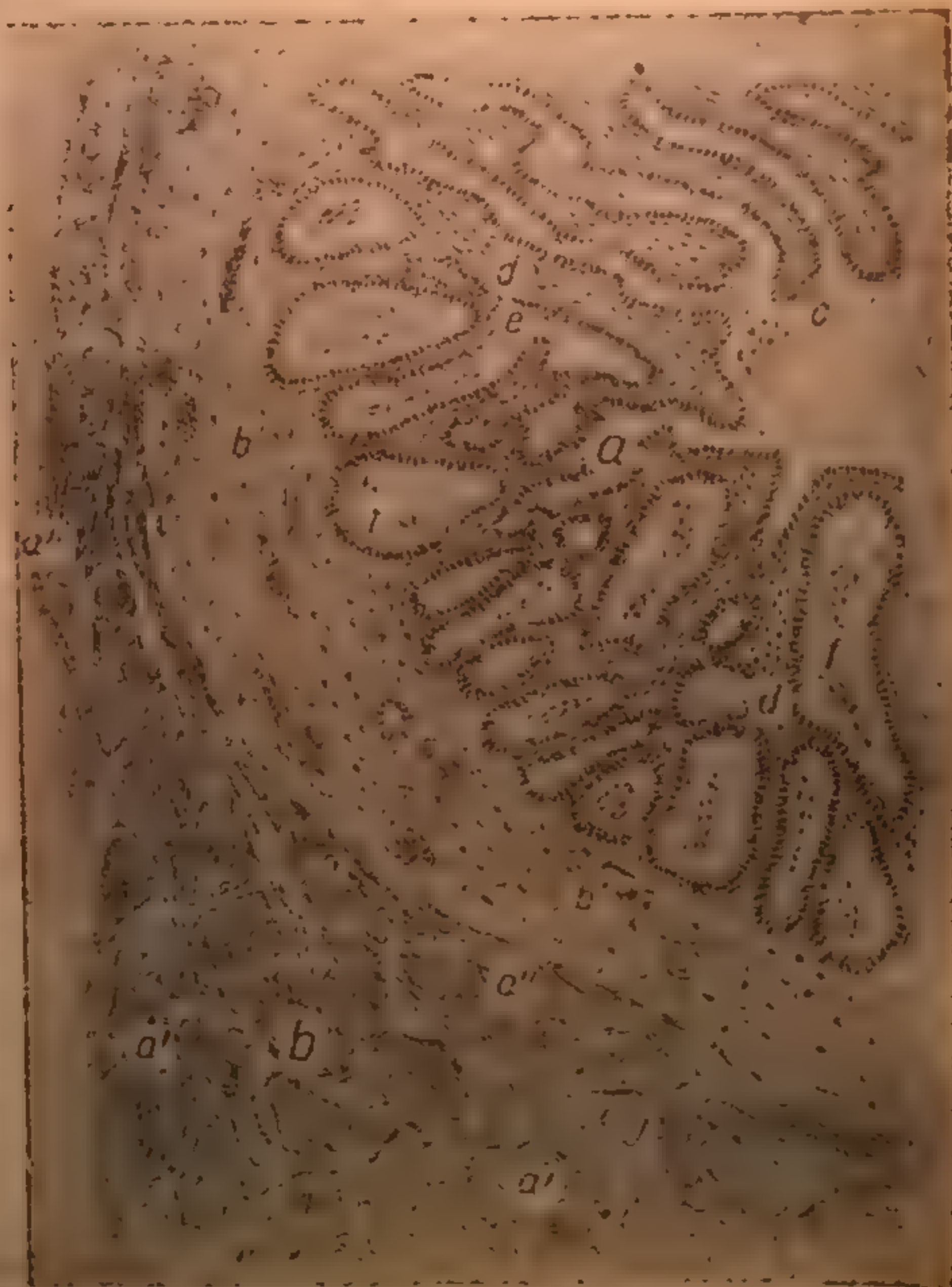
Верхняя и боковая стенки  
показаны частично. Увелич.  
в 48 раз.



*a* — просвет с эпителием;  
*b* — слизистая; *c, d, e* — му-  
скулатура; *f* — подслизистый  
слой.

(По Элленбергеру).

Рис. 83. Поперечный разрез  
ампулы семяпровода  
козла.



*a* — мускульный слой; *a*<sub>1</sub> —  
продольные пучки; *a*<sub>2</sub> — по-  
перечные пучки; *b* — желе-  
зистый слой; *b*<sub>1</sub> — подслизи-  
стый слой; *c* — просвет; *d* —  
соединительно-тканые пе-  
регородки; *e* — железистый  
эпителий; *f* — секрет.

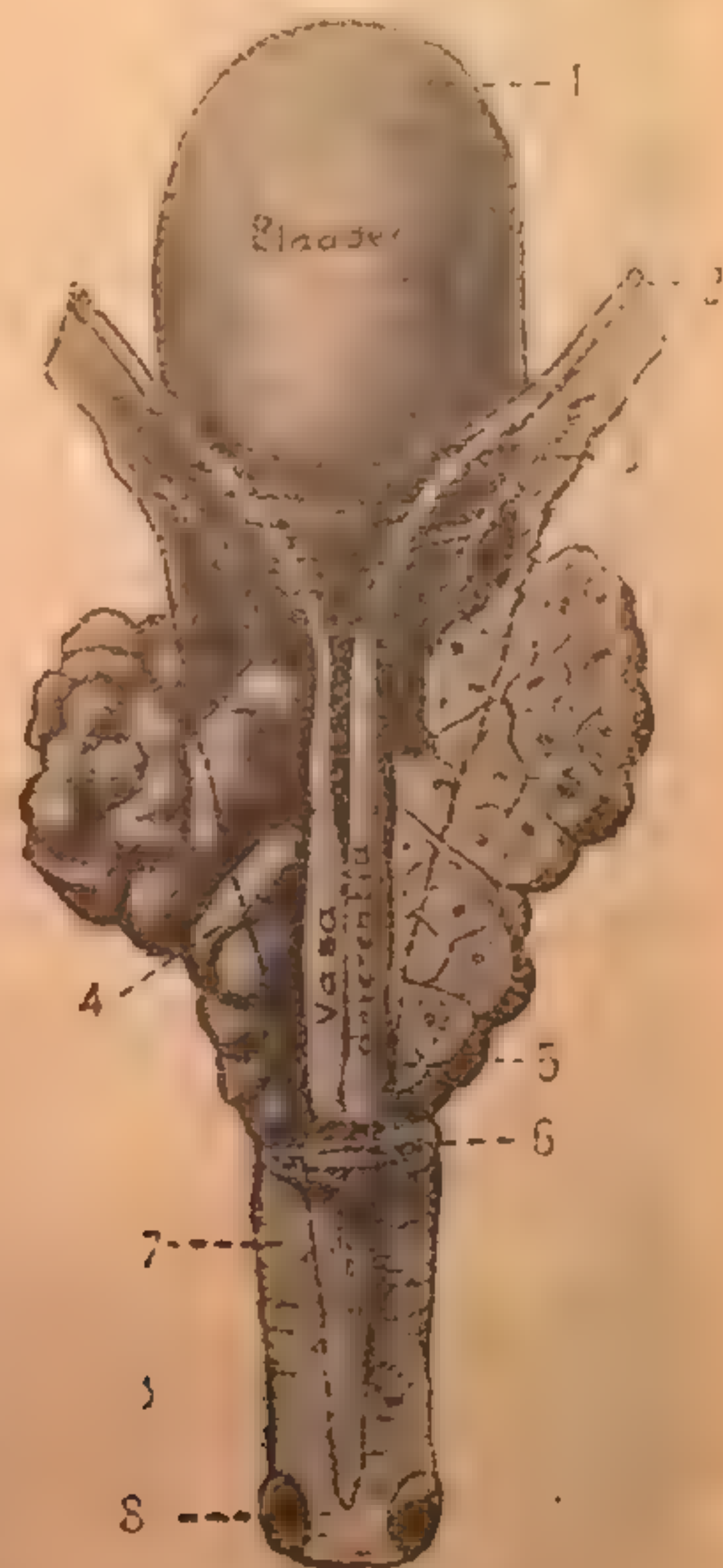
(По Элленбергеру).



ляет собою перепончато-мускулистую трубку с толстыми стенками, состоящими из трех оболочек: слизистой, мышечной и серозной. От придатка семенника семяпровод поднимается по семенному канатику к паховому каналу и вступает в брюшную полость, доходя до дорсальной верхней поверхности мочевого пузыря.

На шейке мочевого пузыря одновременно с семяпроводом другой стороны, тесно прилегая друг к другу, соединяются с протоками семенных пузырьков и образуют общий эякуляторный проток (*ductus ejaculatoris*), который открывается на половом бугорке (*colliculus seminalis*) в мочеиспускательный канал. Мочеиспускательный канал, приняв в себя эякуляторный проток,

Рис. 84. Внутренний половой аппарат быка.



1 — мочевой пузырь; 2 — семяпровод; 3 — мочеточник; 4 — семенной пузырек; 5 — ампула Генле; 6 — простатическая железа; 7 — сфинктер уретры; 8 — куперова железа.

(По Сиссону).

получает название мочеполового (*canalis urogenitalis*).

Перед впадением в эякуляторный проток часть семяпровода, располагающаяся на мочевом пузыре, имеет выраженное веретенообразное расширение, относящееся главным образом за счет утолщения стенки — ампулу семяпровода.

Ампула семяпровода (*ampulla ducs. def.* или железистая часть семяпровода — *pars glandularis*). Ампула семяпровода имеет утолщенную слизистую оболочку, содержащую в отличие от начального отдела семяпровода значительное количество ветвящихся трубчатых желез, вырабатывающих свой секрет. Мышечная оболочка ампулы состоит из мышечных пучков, перекрещивающихся между собою в разных направлениях. Ампула семяпровода у быка в среднем имеет в длину 13—15 см, толщину 1,2—



1,5 см и у барана 6—8 см в длину и 0,1—0,8 в по ширину (Элленбергер и Баум<sup>77</sup>) (рис. 83).

Кроме зародышевых, или половых, желез у жвачных существуют еще так называемые придаточные половые железы, к каковым относятся: 1) семенные пузырьки (*vesiculae seminalis*), 2) простатическая железа, или проста



Рис. 83. Внутренний половой аппарат барана

1—мочевой пузырь; 2 и 2—мочеточники; 3 и 3—семяпроводы; 4 и 4—ампулы Генле; 5 и 5—семенные пузырьки; 6—место, где находится под мускулатурой простата; 7—сфинктер уретры; 8—куперовы железы.

С препарата кафедры анатомии Моск. зоотехн. ин-та. Препаровка С. М. Архангельской. Фото В. К. Милованова.

та (*glandulae prostata*), 3) куперовы железы (бульбоуретральные) (*glandulae cowperi bulbouretralis*), и разнообразные по слизистой главным образом тазовой части мочеполюзового канала железы Литтрэ, или уретральные.

Все указанные придаточные железы мужского полового аппарата жвачных вырабатывают каждая свой специфический секрет, из которых и составляется семенная жидкость, или сперма, самца (рис. 84 и 85).

#### СЕМЕННЫЕ ПУЗЫРЬКИ

Семенные пузырьки (*vesiculae seminalis glandulae vesiculares*) (рис. 86) имеют вид парных компактных железистых дольчатых



органов с бугристой поверхностью, одетых плотной капсулой. Капсула содержит мышечные пучки, которые внутри дают разветвления, отграничивая плотными перегородками между собой дольки железы. Дольки состоят из делящихся широких, пузырьковидных ходов со стенками, покрытыми цилиндрическим и железистым эпителием. Ходы соединяются и открываются в извилистые и узкие выводные протоки железы, оканчивающиеся одним общим протоком. Выводной проток семенных пузырьков открывается в эякуляторный проток на уровне вхождения в него окончаний семяпроводов, куда и изливается в известные фазы полового акта секрет семенных пузырьков.

Семенные пузырьки взрослого быка 10—12 см длины 2—5 см

Рис. 88. Разрез семенного пузырька козла.



*a* — междудольная перегородка с мускулатурой; *b* — интерстициальная ткань; *c* — просвет с секретом; *d* — железистый эпителий.

(По Элленбергеру).

ширины и 2—2,5 см толщины, общий вес пары семенных пузырьков 60—75 г (Элленбергер и Баум). По форме семенные пузырьки барана кругло-овальные, около 3—5 см в длину, около 2—2,5 см в ширину и около 1—1,3 см в толщину. Располагаются семенные пузырьки по бокам на шейке мочевого пузыря, покрывая с боков ампулы семяпроводов.

**ПРОСТАТА (Gl. prostata)** предстательная железа, простатическая железа

Простата у быка не парная и состоит из двух частей: тела, лежащего на дорсальной (верхней) поверхности шейки мочевого пузыря и начальной части мочеиспускательного канала шириною в 4 см и толщиной 1—1,5 см и *pars disseminata*, лежащей на тазовой части мочеиспускательного канала и окруженной уретральной мышцей до 12—14 см длиною и до 1—1,5 см толщиной (рис. 87 и 88).

Простата у баранов отличается малыми размерами и плоской формой. Располагаясь в стенке мочеиспускательного канала



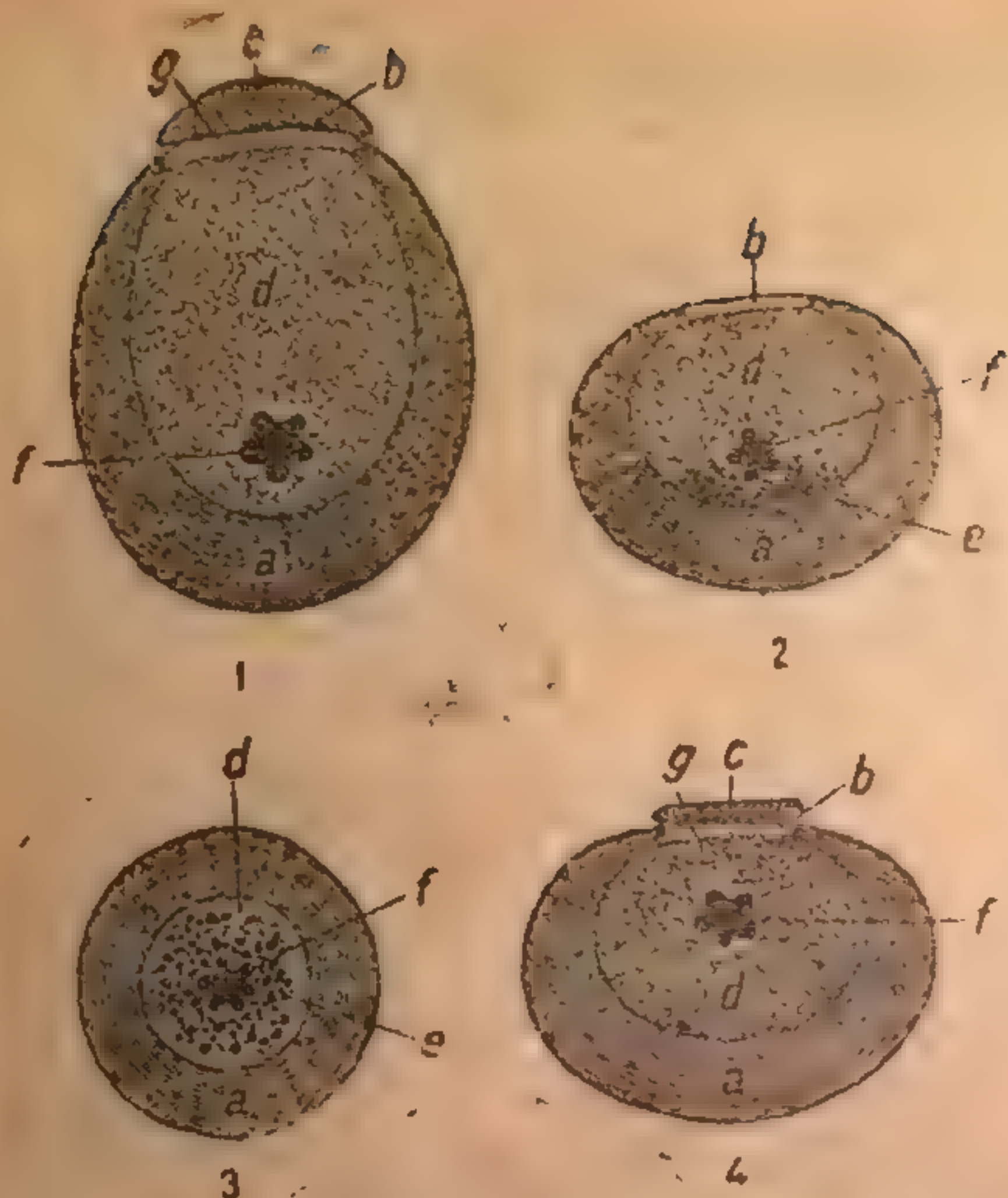


Рис. 87. Схемы соотношений частей мочеиспускательного канала у шейки мочевого пузыря.

1 — бык; 2 — баран; 3 — козел; 4 — хряк.

*a* — уретральная мышца; *b* — пластинка плотной соединительной ткани; *c* — тело простатической железы; *d* — рассеянная часть (*pars disseminata*) простатической железы; *e* — пещеристое тело, *f* — просвет мочеиспускательного канала; *g* — соединительная часть между *c* и *d*.

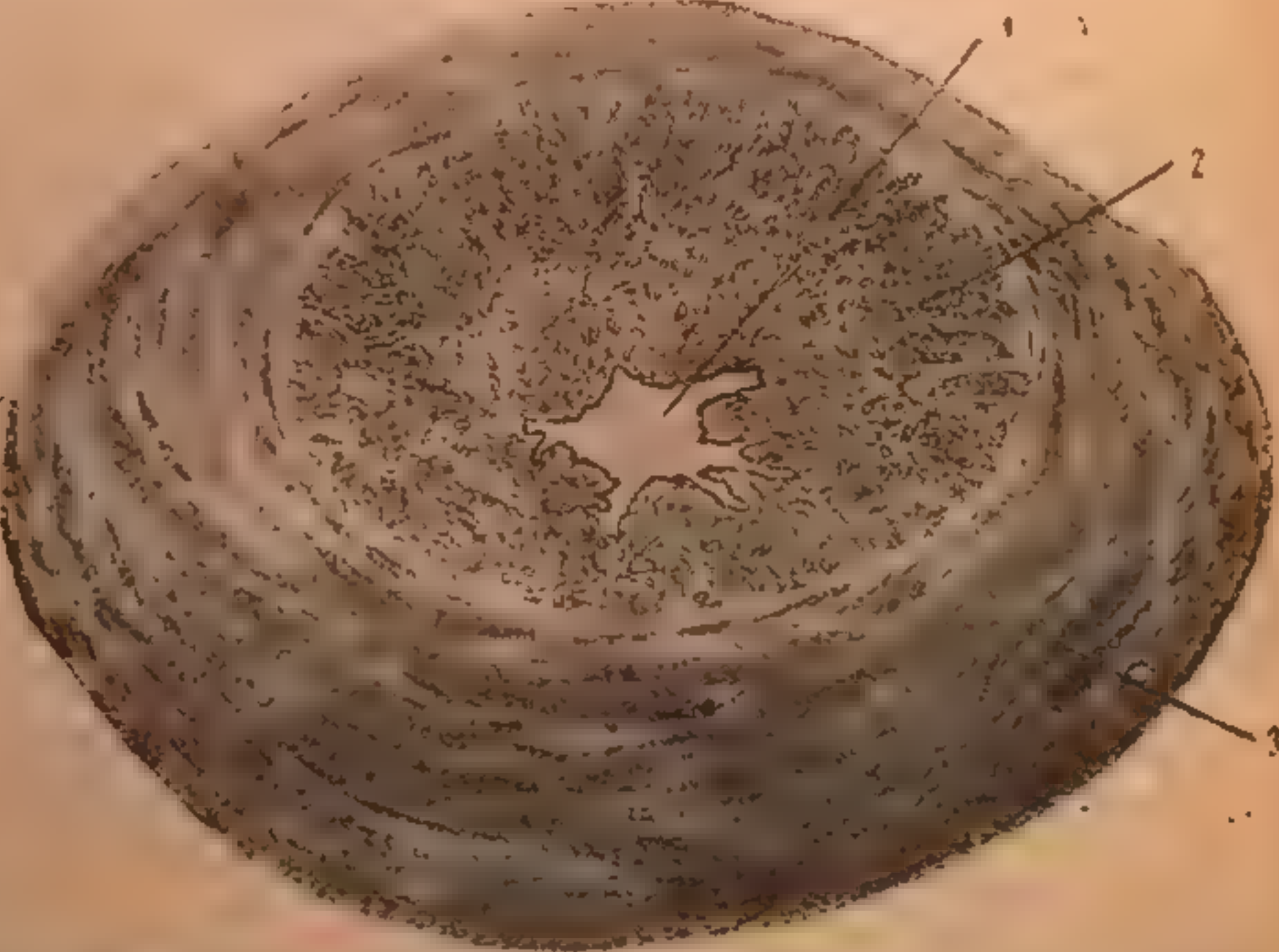
(По Элленбергеру и Бауму).

и будучи покрыта уретральным мускулом, простата представляется в виде тонкой железистой пластинки. По своему строению простата также относится к сложнотрубчатым железам, одета капсулой и имеет внутри себя примесь мышечных волокон. Открывается в мочеиспускательный канал многочисленными выводными протоками.

Рис. 88. Рассеянная часть (*pars disseminata*) простатической железы быка.

1 — просвет мочеиспускательного канала; 2 — дольки железы; 3 — кольцевая мышца мочеиспускательного канала.

(По Элленбергеру и Траутману).

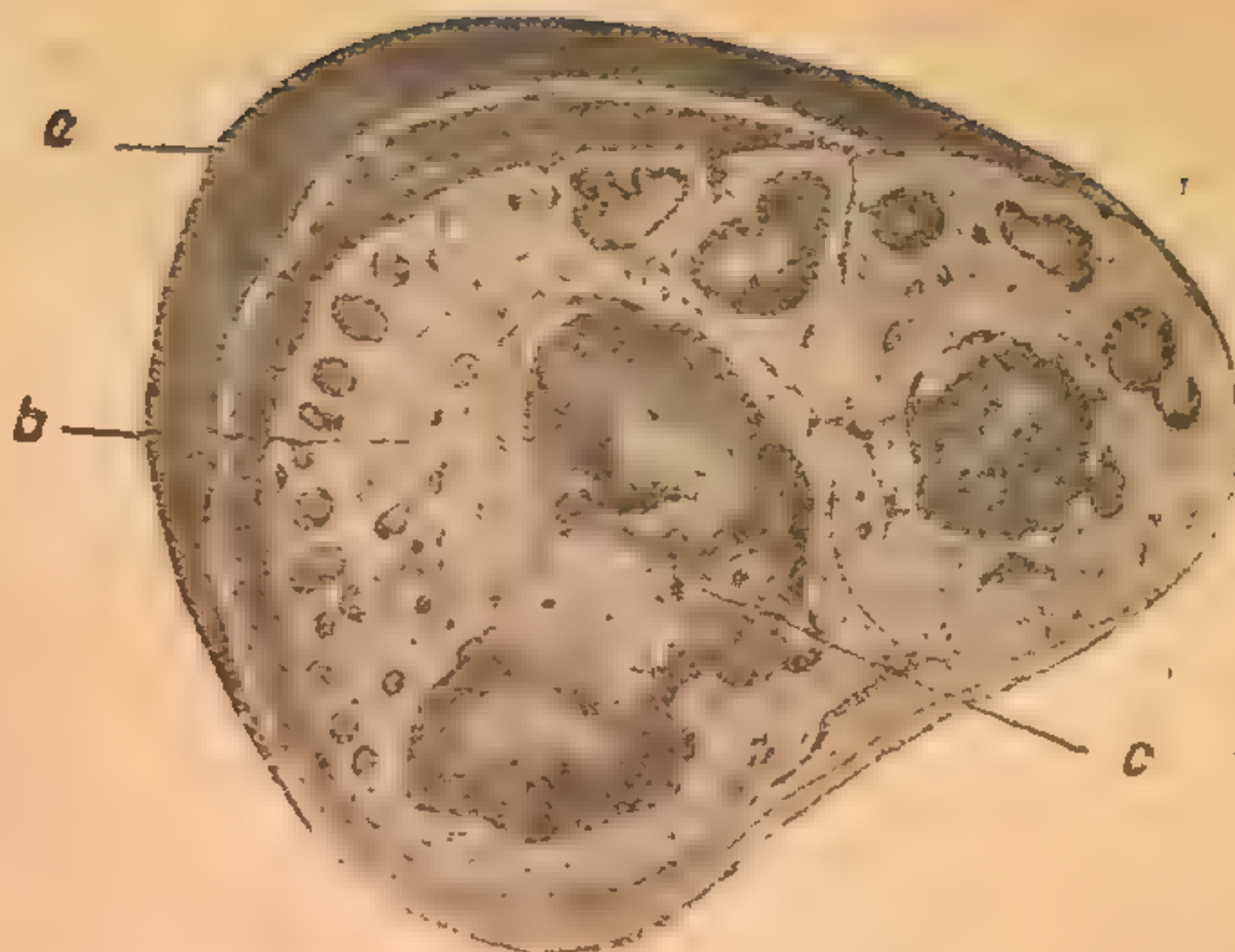


**КУПЕРОВЫ ЖЕЛЕЗЫ, ИЛИ БУЛЬБОУРЕТРАЛЬНЫЕ (*Gl. cowperi, s. bulbo urethralis*)**

Куперовы железы (рис. 89) в отличие от простаты являются парными образованиями величиной с лесной орех. Располагаются они на луковице мочеиспускательного канала и открываются в последний одним выводным протоком. Железы одеты фиброзной капсулой с развитой мускулатурой под ней. От капсулы внутрь отходит масса соединительнотканых перегородок, содер-



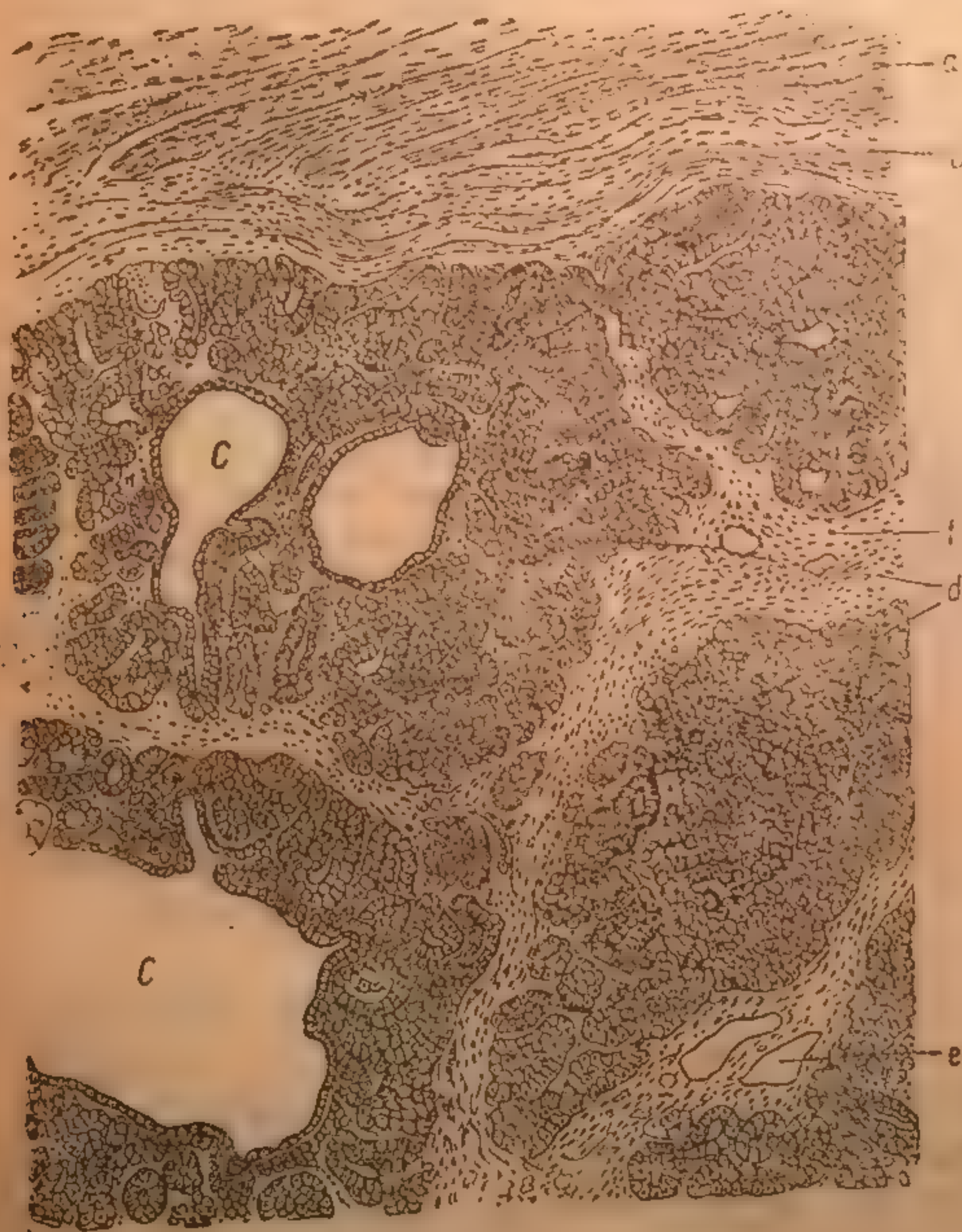
Рис. 89. Поперечный разрез куперовой железы хряка.



*a* — поперечно-полосатая мускулатура; *b* — паренхима железы; *c* — полость, собирающая секрет.

жащих гладкие мускульные волокна, которые проникают до самых долек железы. По строению железа относится к альвеолярно-трубчатым, ветвящимся органам, содержащим внутри железистый эпителий, продуцирующий своеобразный секрет (рис. 90).

Рис. 90. Разрез куперовой железы козла.



*a* — поперечно-полосатая мускулатура; *b* — соединительнотканная капсула; *c* — просвет железы; *d* — железистые окончания; *e* — сосуд; *f* — междольная перегородка.

(По Элленбергеру).

## УРЕТРАЛЬНЫЕ ЖЕЛЕЗЫ

Уретральные железы, или железы Литтрэ (gland urethrales), рассеяны по слизистой оболочке тазовой части уретрального канала, где они имеются в довольно большом количестве.

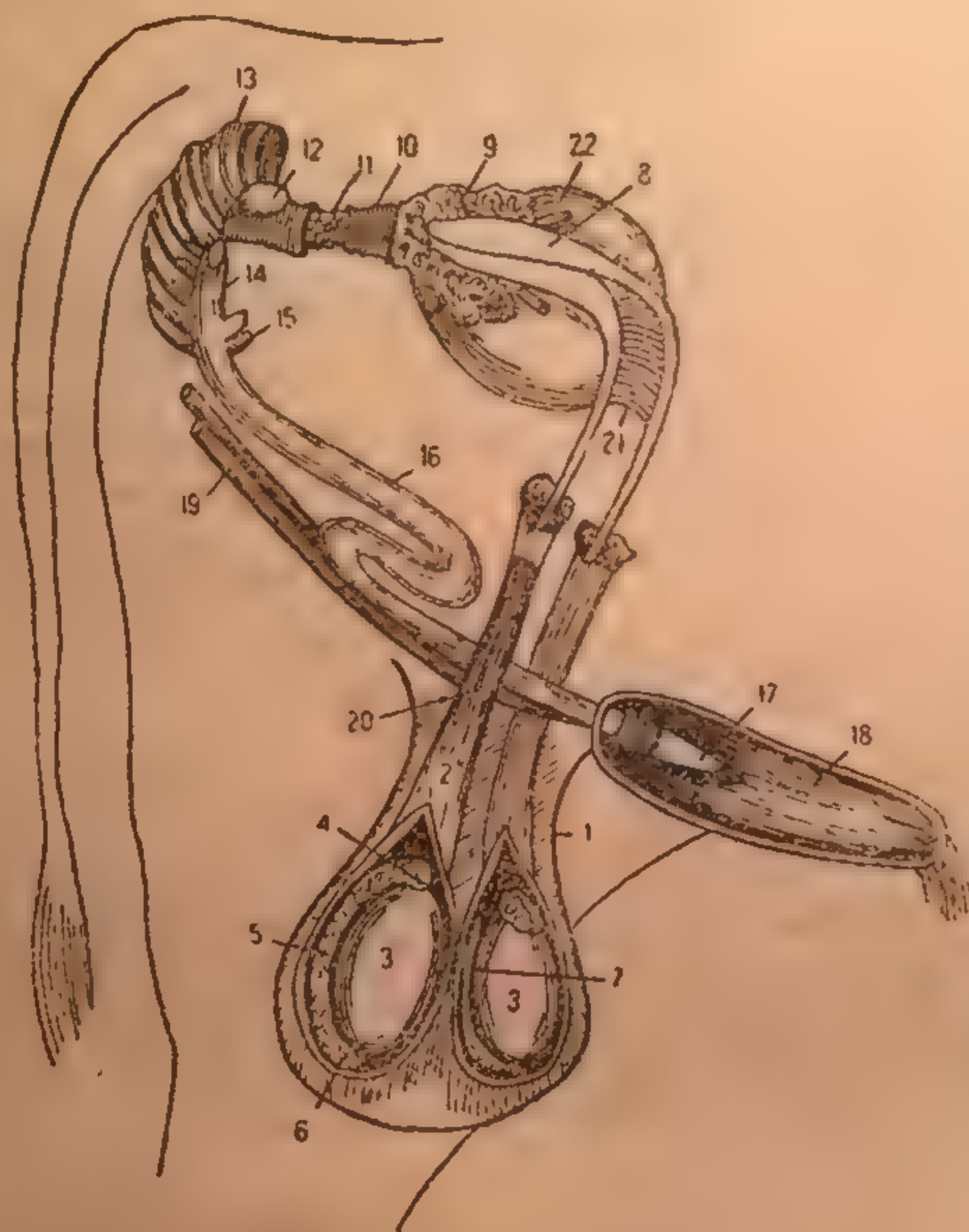


Ознакомившись кратко со строением внутренних половых органов с сопровождающими их придаточными половыми железами, необходимо проследить пути и органы, посредством которых семенная жидкость выходит при половом акте из мужского полового аппарата.

## МОЧЕИСПУСКАТЕЛЬНЫЙ КАНАЛ

Мочеиспускательный канал (*urethra masculina*), или мочеполовой канал (*canalis urogenitalis*), начинаясь от шей-

Рис. 91. Половой аппарат быка в естественном положении.



- 1 — мошонка; 2 — общая влагалищная оболочка правого семенника; 3 — семенники; 4 — головка придатка правого семенника; 5 — тело придатка; 6 — хвост придатка; 7 — семяпровод; 8 — ампула семяпровода; 9 — семенные пузырьки; 10 — простатическая часть мочеиспускательного канала; 11 — простатическая железа; 12 — куперова железа; 13 — мышца, сжимающая мочеиспускательный канал (*m. bulbosus*); 14 — основание полового члена; 15 — отрезки связок, соединяющих половой член с седалищными костями; 16 — половой член; 17 — головка полового члена; 18 — крайняя плоть; 19 — мышца, втягивающая половой член; 20 — мышца, поднимающая семенник (*m. cremaster*); 21 — складка брюшины (дугласова складка); 22 — мочеточник

(По Эллербергеру).

ки мочевого пузыря, идет в виде трубки по тазовому сращению, принимая в себя целую серию протоков придаточных половых желез, загибается вниз и вперед и переходит в половой член, имеющий у жвачных нитевидный отросток, оканчиваясь на конце последнего наружным отверстием (рис. 91 и 92).

Тазовая часть мочеиспускательного канала (*pars pelvina*, рис. 87) состоит из покрывающей последний мышечной оболочки, образующей цилиндр; который, врезываясь на дорсальной стороне у быков и баранов, соединяется при помощи соединительнотканной перемычки (у козла круговая мышца об-



разует замкнутый круг). Мышечная оболочка (musc. urethralis — уретральный мускул) состоит из слоя тонких пучков гладкой мускулатуры и слоя поперечно-полосатых волокон. У быков волокна мышечной оболочки идут снаружи продольно, а внутри циркулярно, в то время как у барана идут только продольно.

У быков дорсальнее соединительнотканной перемычки кругового мускула располагается в виде покрывающей пластинки тело простатической железы, отсутствующее совершенно у баранов и козлов.

За мышечной оболочкой в виде слабої железистой массы лежит pars dissminata простатической железы (железистый отдел), занимающая всю полость, образуемую круговым мускулом.

Следующая оболочка сосудистая, или кавернозная, представляет собою пещеристую венозную сеть с промежуточными трабе-

**Рис. 92. Общий вид полового аппарата барана в естественном положении.**

1 — семенник левый; 2 — семенник правый; 3 — перерезанный семенной канатик; 4 — семяпроводы; 5 — расширения семяпроводов (ампулы); 6 — мочевой пузырь; 7 — мочеточники; 8 — семенные пузырьки; 9 — место, где находится под мускулатурой рассеянная простатическая железа; 10 — мочеиспускательный канал; 11 — куперовы железы; 12 — бульбоуретральная мышца; 13 — корешки пещеристых тел; 14 — S-образный изгиб члена; 15 — связки, подвешивающие половой член; 16 — тело полового члена; 17 — вывернутая крайняя плоть; 18 — головка полового члена; 19 — витевидный отросток; 20 — кожа мошонки; 21 — влагалищная оболочка; 22 — головка придатка.

(С препарата кафедры анатомии Моск. зоотехн. ин-та. Препаровка С. М. Архангельской. Фото В. К. Милованова).



кулами, снабженными гладкой мускулатурой. У быка кавернозная оболочка почти не выражена (имеются отдельные венозные пространства); у барана она внедряется в железистый отдел и развита на вентральной стороне уретрального канала; у козла кавернозная ткань довольно сильно распространена в железистой части и окружает расположенный в центре уретральный канал.

Слизистая оболочка мочеиспускательного канала образует на всем протяжении продольные складки, покрыта переходным многослойным эпителием и имеет рассеянные железки — железы Литтрэ.

В уретру открываются выбрасывающие семя пути (ductus ejaculatorius), выводные протоки простатической железы, куперовых желез и желез Литтрэ.

Наружная часть мочеиспускательного канала (pars penis), принадлежащая половому члену, имеет за исключением наружного слоя те же слои, что и тазовая.



Слизистая оболочка, образуя складки, меняет многослойный переходный эпителий на многослойный плоский.

Кавернозная оболочка богата венозными сосудами, переходящими в щели. Щели образуются перегородками, отходящими от наружной белочной оболочки, которая замыкает и ограничивает

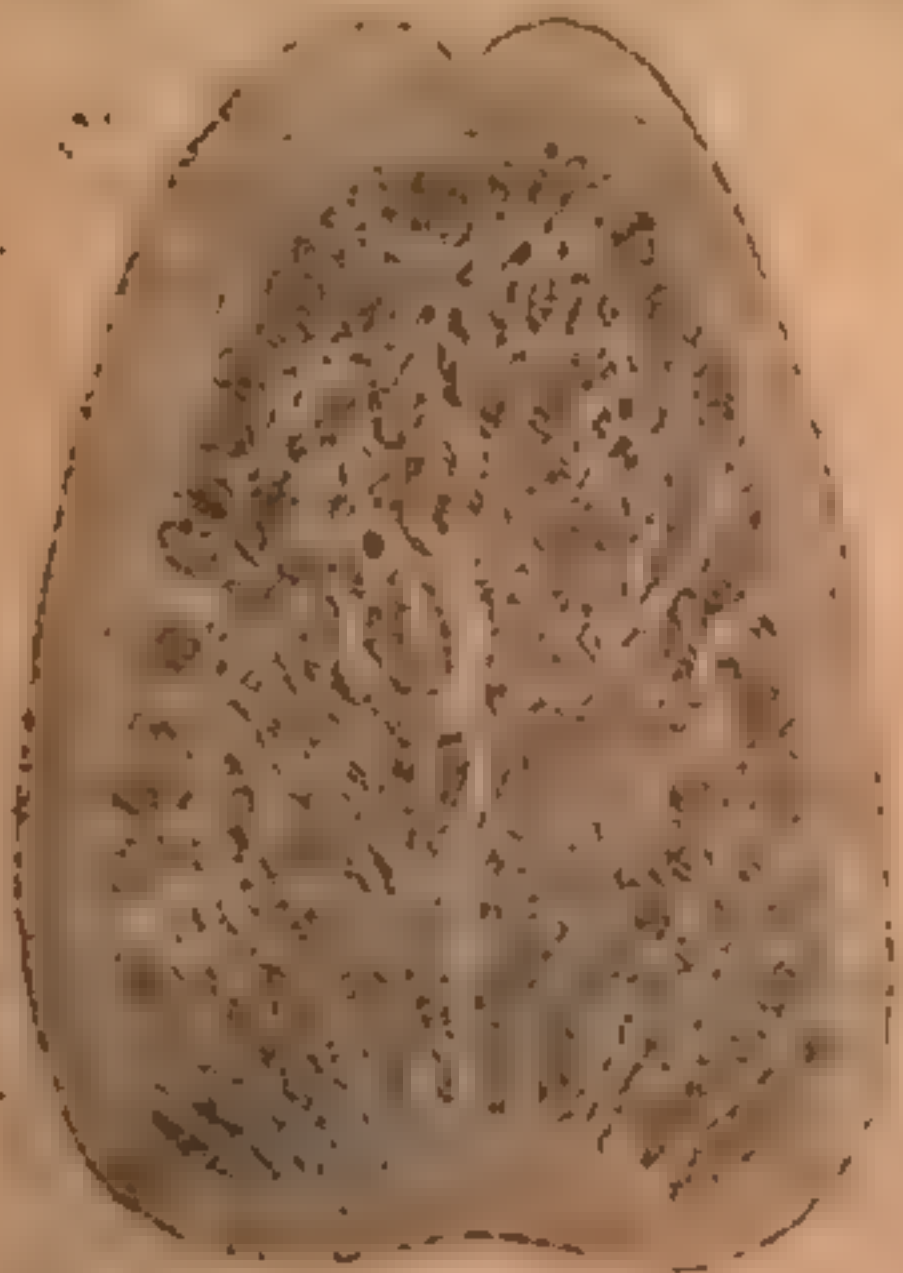


Рис. 93. Поперечный разрез напряженного полового члена жеребца.

(По Шмальцу).

кавернозные тела. От степени кровенаполнения этих щелей и пещеристых пространств кавернозной оболочки и зависит набухание или расслабление полового члена (рис. 93).

#### ПОЛОВОЙ ЧЛЕН

Половой член (penis) относится к наружным половым органам. Половой член у быка и барана идет по седалищному сращению назад, заворачивается вперед под ним, проходит между бедрами и между общими влагалищными оболочками яичек по вентральной брюшной стенке до области пупка, будучи заключен в крайней плоти.

Половой член у жвачных образует по своему ходу S-образный изгиб *flexura sigmoedia* (рис. 91 и 92), который располагается между задним проходом и мошонкой. Изгиб получается потому, что penis идет сначала от тазового сращения к мошонке и здесь загибается назад, образует небольшое колено и опять поворачивается по направлению к пупку. Penis здесь образует три колена, лежащих одно на другом, и два загиба.

На половом члене различают корень, тело и головку. Корень penis'a, начинаясь на седалищной дуге (*arcus ischidicus*), имеет подвешивающие связки (*ligamentum suspensorium*) и укрепляющие его мускулы, идущие от корня на тело в виде двух боковых сильно развитых половин до 3 см толщиной и до 16—17 см длиной (*m. bulbocavernosus*).

Мышца заднего прохода и половой члена подходит и укрепляет penis с места изгиба и до конца.

Длина полового члена равняется в состоянии эрекции (набухания) у быков 100—150 см, у баранов — до 30 см. Такие значительные размеры получаются благодаря выведению полового органа наружу и выпрямлению изгибов penis'a в прямой стержень.



Тело, или ствол, полового члена состоит из двух кавернозных тел penis'a (corpora cavernosa penis), мочеполового канала и мускулатуры.

Кавернозные тела покрываются довольно толстой белочной оболочкой, состоящей из плотной соединительной ткани с примесью эластических волокон. От белочной оболочки внутрь кавернозных тел отходят соединительнотканые трабекулы. Промежутки среди трабекул заполнены губчатой кавернозной тканью с массой полых пространств и каверн, выстланных эндотелием.

Вентрально от кавернозных тел проходит жолоб мочеиспускательного канала, переходящий у жвачных в канал вследствие замыкания жолоба капсулой кавернозных тел. Мочеиспускательный канал окружен собственной кавернозной тканью. Мускулатура ствола составляет продолжение мышц корня, идущих от загиба в сторону пупка (рис. 94).

Рис. 94. Поперечный разрез полового члена жеребца.



*a* — кожа; *b* — фасция; *c* — мышца, втягивающая половой член; *d* — сфинктер мочеиспускательного канала; *e* — пещеристое тело мочеиспускательного канала; *f* — мочеиспускательный канал; *g* — фиброзная оболочка пещеристого тела полового члена; *h* — пещеристое тело полового члена; *i, k, l* — сосуды и нервы; *m* — вентральная стенка таза.

(По Диссельгорсту).

Головка полового члена у жвачных мало выражена, и penis на конце заостряется. Характерной особенностью является присутствие на конце penis'a так называемого уретрального отростка (processus urethrae), пронизанного мочеполовым каналом, который на конце отростка и оканчивается наружным отверстием (рис. 95).

Особенного развития уретральный отросток достигает у барана и козла, где он достигает до 3—4 см длины, и 2—2,5—0,5—1 мм толщины (рис. 96).

Располагаясь у баранов несколько латерально (влево), нитевидный отросток состоит из эректильной ткани, являющейся



продолжением кавернозной оболочки полового члена. Снаружи отросток покрыт оболочкой с мускульным слоем. По Маршаллу поддерживающей тканью этого отростка служат два тяжа, по-

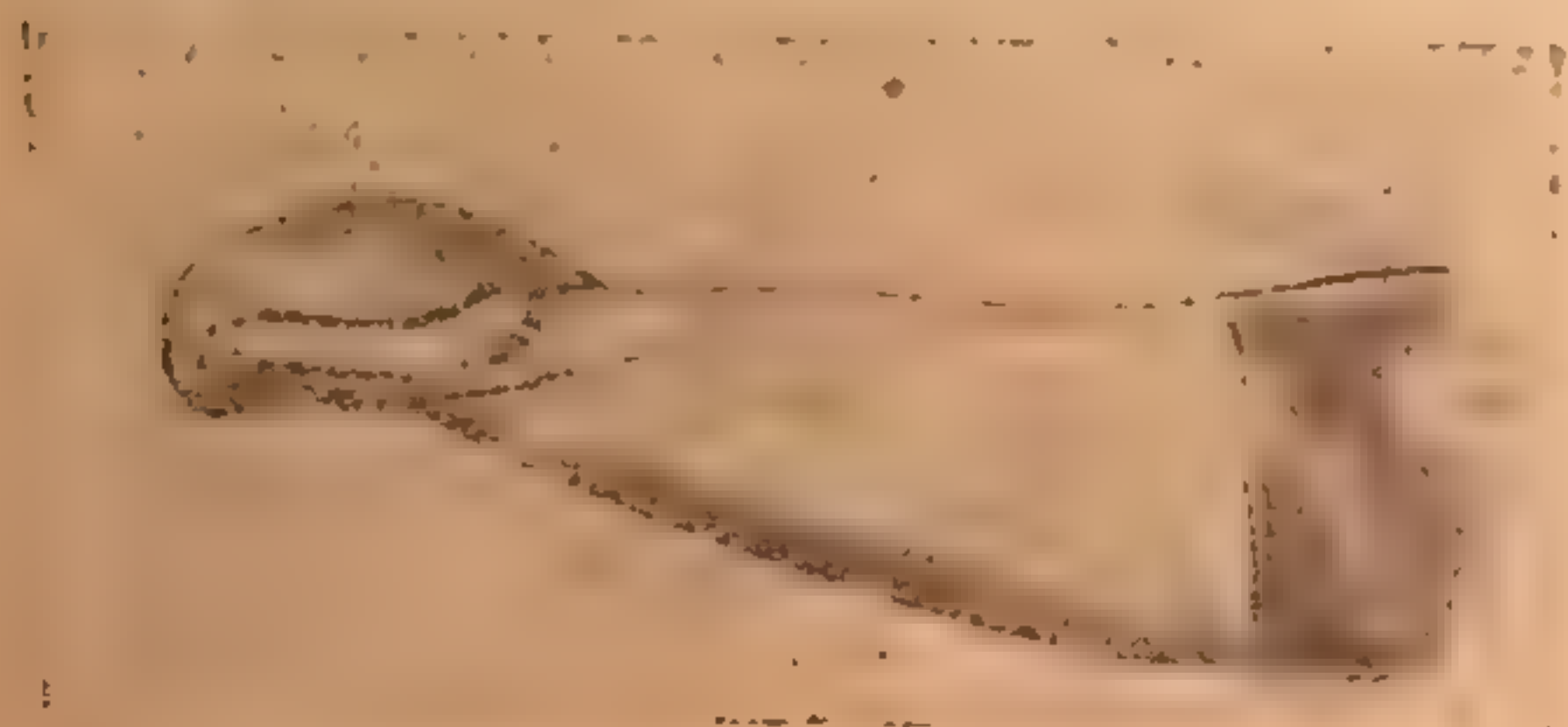


Рис. 95. Оконечность полового члена быка.

1 — препуциум; 2 — уздечка; 3 — отросток мочеиспускательного канала; 4 — головка.

(По Сиссону).

строенные из соединительной ткани и хряща и расположенные по обеим сторонам уретры (рис. 97).



Рис. 98. Оконечность полового члена барана.

1 — нитевидный отросток мочеиспускательного канала; 2 — головка полового члена; 3 — слизистая оболочка крайней плоти.

(С препарата кафедры анатомии Моск. зоотехн. ин-та. Фото В. К. Милованова).

У быка нитевидный отросток находится в зачаточном состоянии (рис. 95).

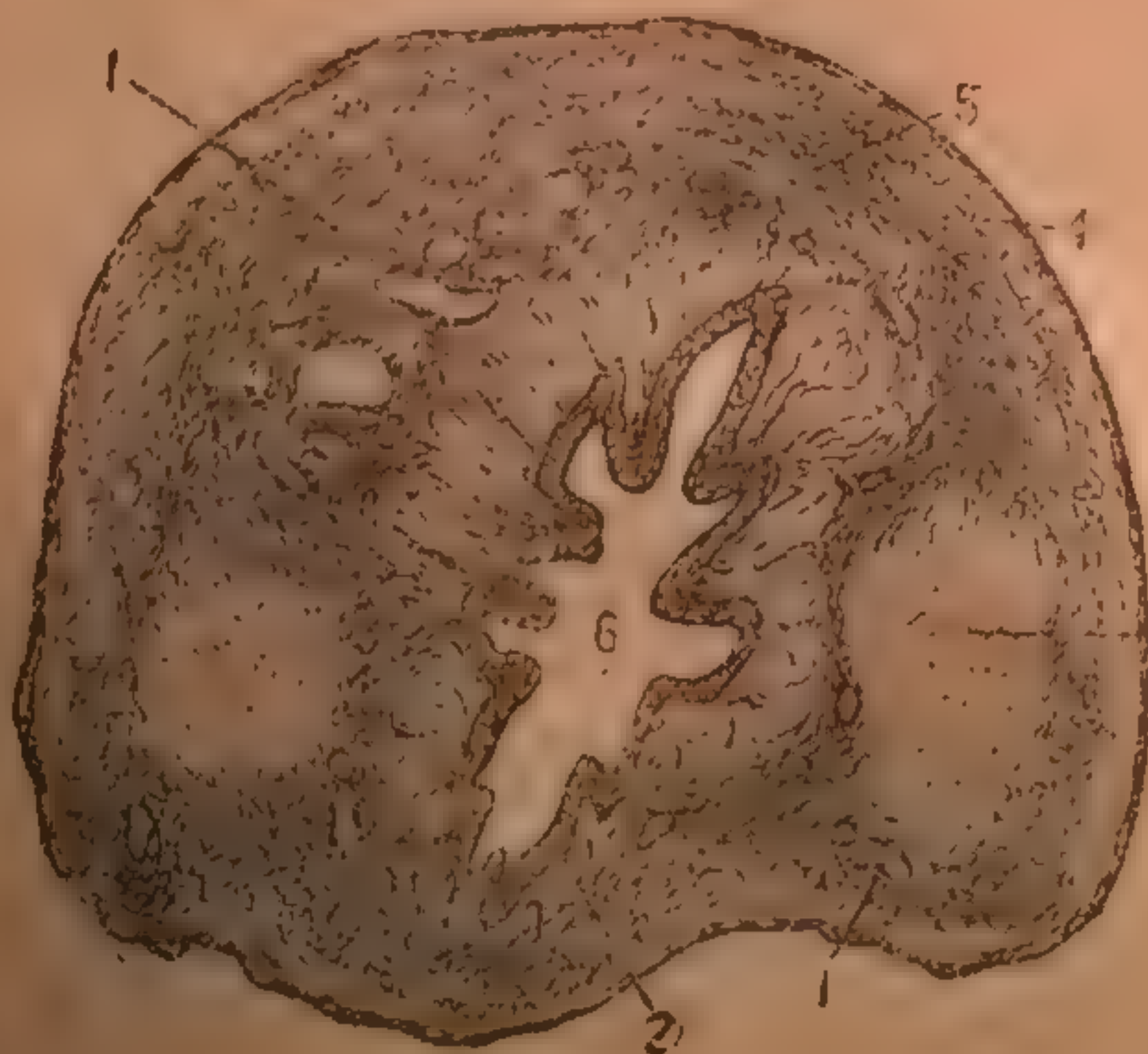


Рис. 97. Поперечный разрез нитевидного отростка мочеиспускательного канала барана.

3 *Bl. V.* — кровеносные сосуды; *Ep. Ur.* — эпителий, выстилающий канал; *Fibr. cart.* — хрящевый тяж; *Snt.* — беловатая оболочка; *Musc.* — мускульный слой; *Ur* — мочеиспускательный канал.

(Из Маршалла).

У быка головка полового члена некоторыми авторами все же признается (Флейшмани и Бем<sup>78</sup>) и даже различается шейка (*collum glandis*), приострающаяся, цилиндрическая и выдающаяся от основания препуциума. Головка, или чепчик (*galea glandis*) значительно лучше выражена у барана и козла и едва заметна у



вола. Шейка короче у барана и козла и длиннее других у быка, где она утолщается постепенно до двойной толщины.

### ПРЕПУЦИУМ

Препуциум (Praeputium), или крайняя плоть, — кожный мешок, в котором лежит подвижная часть полового члена (*pars mobilis penis*).

Препуциум состоит: из 1) наружного кожного и внутренних: 2) париентального и 3) висцерального листков.

При отверстии крайней плоти кожный наружный листок переходит в париентальный внутренний. Здесь у рогатого скота имеются длинные свешивающиеся вниз волосы в виде острого пучка. Прилегая к кожному листку с внутренней стороны, париентальный листок образует дно препуциального мешка и переходит в виде висцерального листка на половой член, покрывая его конец.

Крайняя плоть имеет в своем составе мышечные группы, при помощи которых регулируется взаимоотношение частей.

### МЫШЦЫ МУЖСКИХ ПОЛОВЫХ ОРГАНОВ

1. Мышца яичка (*m. cremaster*) покрывает боковую поверхность общей влагалищной оболочки яичка в виде сильно развитого мясистого плоского мускула, прикрепляясь к ней своими расходящимися пучками.

Функция мускула — поднимать яичко вверх.

2. Уретральный мускул (*m. urethralis*) окружает в виде поперечного мускула тазовую часть мочеиспускательного канала, оставляя свободным его дорсальный край. Назначение его — сдавливать мочеиспускательный канал и давить на куперовы железы.

3. Мускул, выталкивающий мочу и семя (*m. bulbosavernosus*), является продолжением уретрального мускула и состоит из двух боковых половин. Чрезвычайно сильный, окруженный толстым фиброзным влагалищем у быка он достигает 3 см. толщины и 16—17 см. длины. Этот мускул оканчивается острым концом у корня полового члена в области подвешивающих связок, сдавливает уретру и гонит ее содержимое наружу.

4. Мускул седалищной кости и полового члена (седалищно-пещеристый — *m. ischiocavernosus*) начинается на седалищной кости и переходит на кавернозные тела полового члена. По форме толстый, короткий, округлый мускул этот придавливает начальную часть полового члена к костям, вследствие чего последний поднимается, и затрудняется отток венозной крови из пещеристых тел.

5. Три мускула седалищной кости и тазового отдела мочеиспускательного канала (*m. ischiourethralis*) оттягивает уретру назад, укорачивают ее, придавливая к костям, и сдавливают дорсальные вены полового члена.

6. Мускул заднего прохода и полового члена (*m. retractor penis*) выходит из подвешивающей связки заднего прохода, соединяется с одноименным другой стороны, и на изгибе полового



члена оба они прилегают к уретре, покрывая *m. bulbocavernosus*, доходя до конца полового члена. Мышца сжимает задний проход и втягивает половой член назад в препуциум.

### СОСУДЫ И НЕРВЫ

Яички получают кровь от внутренней семенной артерии (*a. spermatica interna*), оболочки его — от наружной семенной ар-

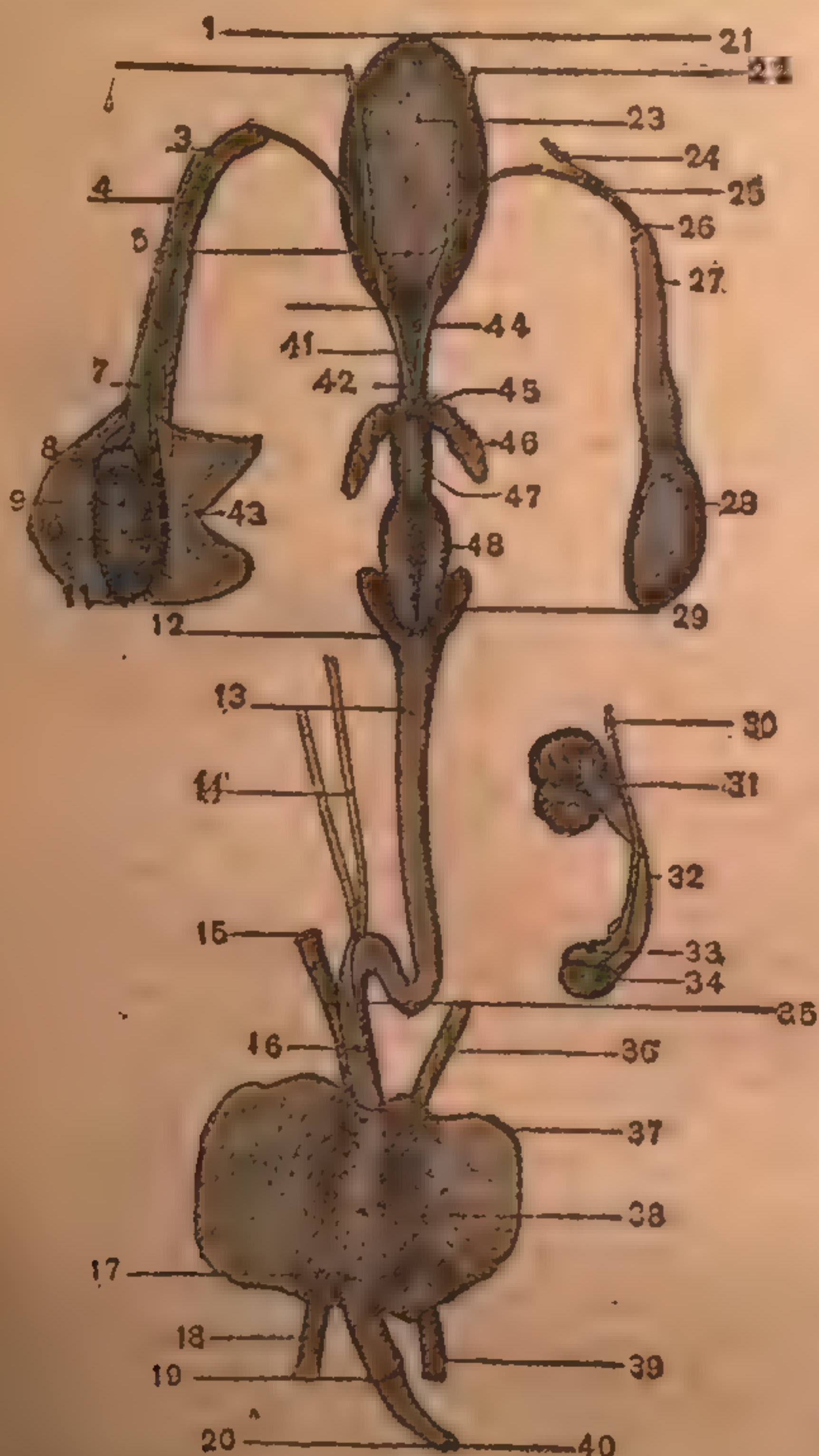


Рис. 98. Половой аппарат быка в развернутом виде.

1 — верхушка мочевого пузыря; 2 — левый мочеточник; 3 — вскрытая влагалищная оболочка; 4 — семяпровод; 5 — складка брюшины между семяпроводами (дугласова складка); 6 — расширение (ампула) семяпровода; 7 — сосуды, питающие семенник; 8 — головка придатка; 9 — семенник; 10 — тело придатка; 11 — хвост придатка; 12 — седалищно-пещеристая мышца (*m. ischio-cavernosus*); 13 — половой член (пещеристые тела); 14 — подвешивающие связки полового члена; 15 — мышца, втягивающая крайнюю плоть (*m. retractor*); 16 — прикрепление подвешивающей связки; 17 — отверстие крайней плоти; 18 — вытягивающая крайнюю плоть мышца (*m. protractor*); 19 — слизистая оболочка крайней плоти; 20 — оконечность полового члена (головка); 21 — передний конец мочевого пузыря; 22 — правый мочеточник; 23 — верхняя сторона мочевого пузыря; 24 — большая семенная артерия; 25 — семяпровод; 26 — влагалищная оболочка (отверстие); 27 — трубчатая часть влагалищной оболочки; 28 — расширенная часть влагалищной оболочки; 29 — корешки пещеристых тел; 30 — семяпровод; 31 — головка придатка; 32 — тело придатка; 33 — начало семяпровода; 34 — хвост придатка; 35 — S-образный изгиб полового члена; 36 — мышца, втягивающая крайнюю плоть; 37 — участок кожи вокруг крайней плоти; 38 — выпуклость кожи над половым членом; 39 — мышца, вытягивающая крайнюю плоть; 40 — оконечность полового члена (головка).

(По Монтан и Бурдель).

терии (*a. spermatica externa*) и срамной наружной артерии (*a. pudenda externa*), придаточные железы — от внутренней срамной артерии (*a. pudenda interna*), половой член — от внутренней и наружной срамных артерий (*a. pudenda externa et interna*). Вены яичка и его оболочки происходят от почечной и полой задней вены (*v. renalis* и *v. cava caudalis*); вены придаточных желез и полового члена — от наружной и внутренней срамных вен (*v. pudenda interna, externa*), а эти — от подчревной вены (*v. hypoga-*

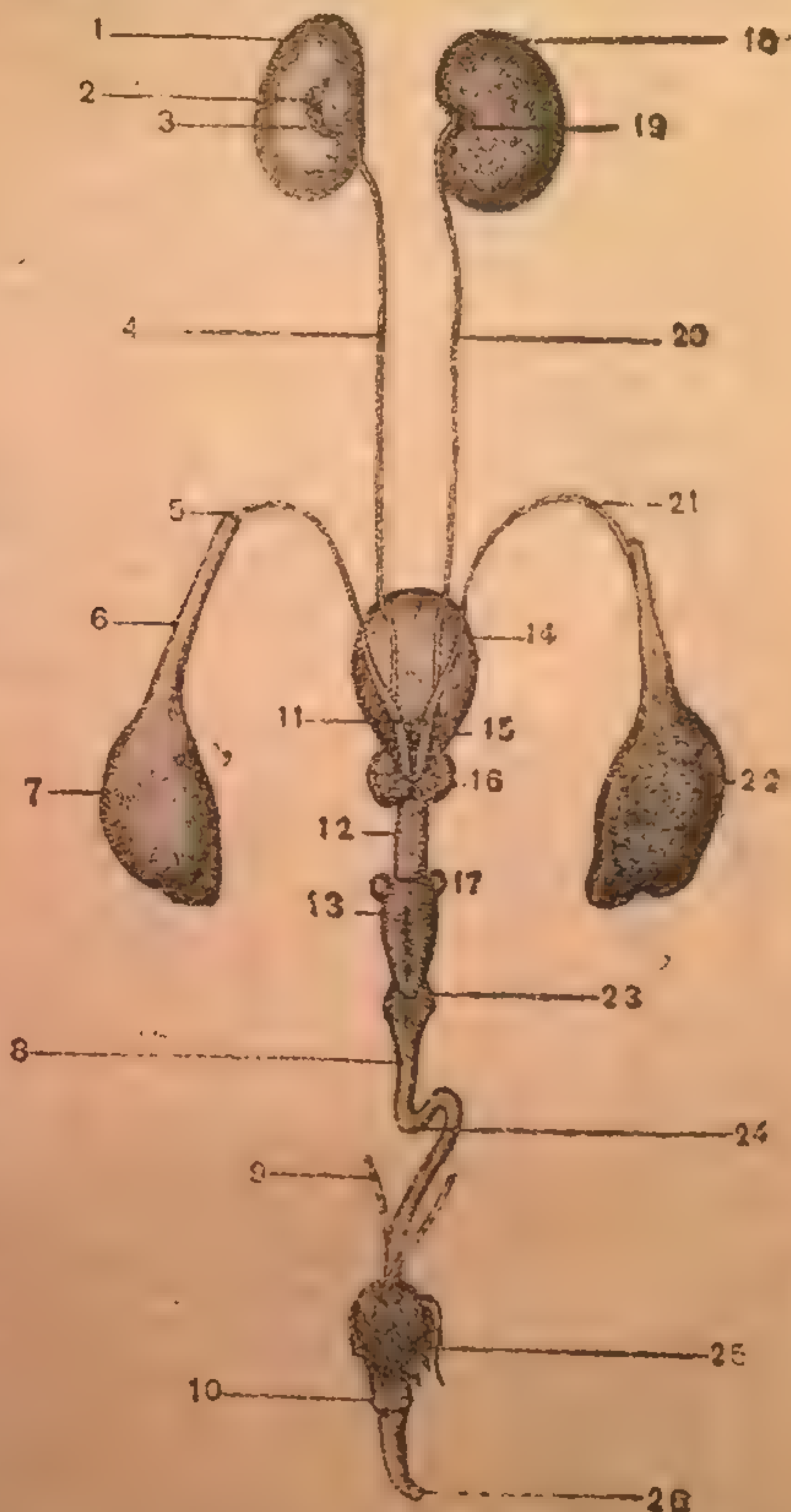


stricae) и бедренной вены (v. femoralis). Лимфатические сосуды яичек идут к поясничным, сосуды придаточных желез и наружных половых органов — к паховым и тазовым железам. Нервы яичек происходят от семенного сплетения (plexus spermaticus), нервы оболочек яичка и прочих частей половых органов — от подчревного и крестцового сплетений (plexus hypogastricus et

Рис. 99. Мочеполовой аппарат барана в развернутом виде.

1 — левая почка; 2 — ворота почки; 3 — начало мочеточника; 4 — левый мочеточник; 5 — отверстие влагалищной оболочки; 6 — трубчатая часть влагалищной оболочки; 7 — расширение влагалищной оболочки; 8 — половой член; 9 — мышца, втягивающая крайнюю плоть; 10 — слизистая оболочка крайней плоти; 11 — расширения семяпроводов (ампулы); 12 — мочеиспускательный канал, кольцевая мышца; 13 — луковично-пещеристая мышца; 14 — мочевого пузыря; 15 — оконечность мочеточника; 16 — семенной пузырек; 17 — куперовы железы; 18 — правая почка; 19 — ворота почки и начало мочеточника; 20 — правый мочеточник; 21 — семяпроводы; 22 — семенник и волокнистая белочная оболочка; 23 — корешки пещеристых тел; 24 — S-образный изгиб полового члена; 25 — крайняя плоть; 26 — асимметрическая головка.

(По Монтан и Бурдель).



sacralis), подвздошно-подчревного, подвздошно-пахового нервов (nn. ileohypogastricus ileoinguinalis) и наружных семенных нервов (nn. spermatici externi) (Элленбергер и Баум).

Общий обзор половых систем быка и барана смотри на рисунке 98 и 99.



## СПЕРМАТОЗОИДЫ, ИХ СТРОЕНИЕ И ДВИЖЕНИЕ

### ФОРМА И РАЗМЕРЫ СПЕРМАТОЗОИДОВ

Сперматозоидами называются мужские половые клетки животных и растений, способные активно перемещаться. Форма сперматозоидов в разных группах животного мира очень различна (рис. 100). В особенности причудливый вид имеют сперматозоиды ракообразных (рис. 101) и насекомых (рис. 102). У большинства высших животных и у всех млекопитающих сперматозоиды состоят из тельца той или иной формы, снабженного длинным хвостом — органом движения. На рисунках 103 и 104 изображены сперматозоиды различных с.-х. животных.

Размеры сперматозоидов с.-х. животных колеблются около 50 микронов — длина всего сперматозоида и около 5 микронов — длина головки сперматозоида. По измерениям Краллингера<sup>73</sup> размеры сперматозоидов быка таковы: длина головки — 7 микронов,



Рис. 100. Сперматозоиды различных животных.

*a* — человека: 1 — головка, 2 — шейка и тело, 3 — хвост, 4 — кончик хвоста; *b* — то же в профиль; *c* — зеленого дятла; *d* — мыши; *e* — дрозда; *f* — ленточного червя; *g* — помеси шегла и канарейки; *h* — оленя; *i* — крота; *k* — выюна; *l* — таракана; *m* — рака; *m*<sub>1</sub> — саламандры; *n* — воробья; *o* — улитки; *p* — тригона, *q* — лягушки; *r* — моллюски.

(По Ляндау)



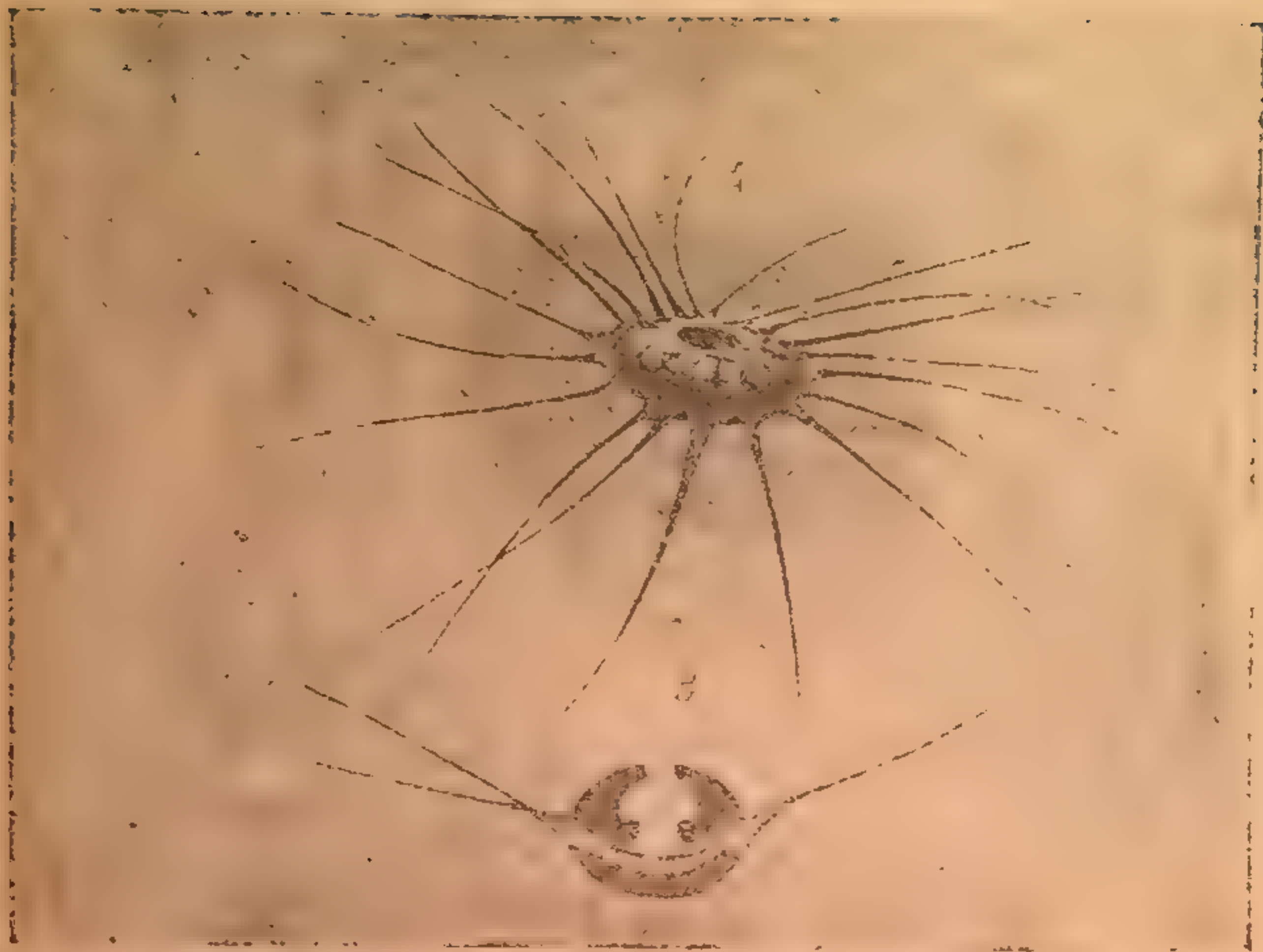


Рис. 101. Сперматозонды речного рака.

(По Коршельту и Гейдеру).

Рис. 102. Сперматозонды разных животных.



А, В — насекомых; С, D, E, F, G, H — птиц; I, K — моллюсков; L — змеи.

(Из Мензбира).



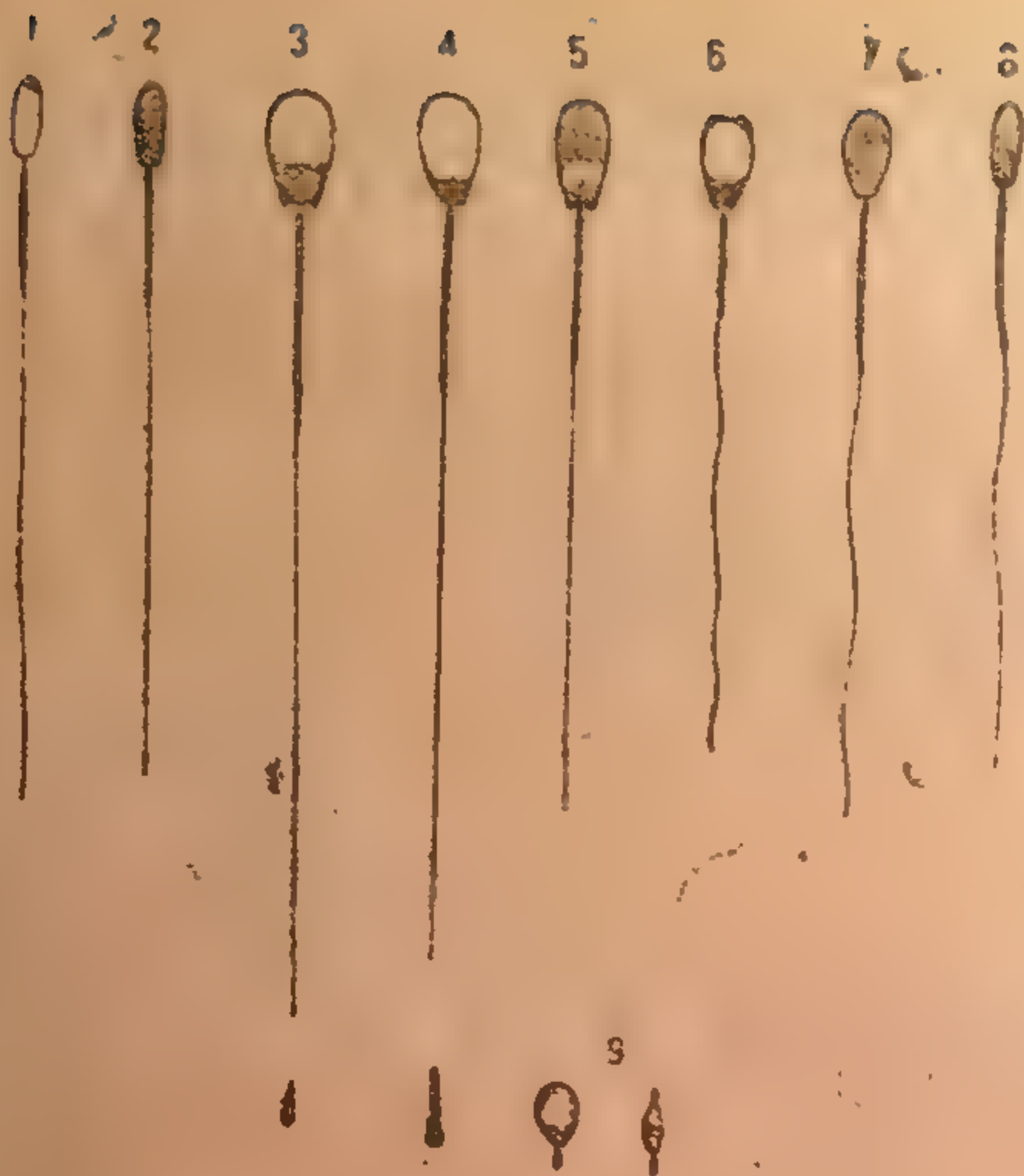


Рис. 103. Сперматозонды с. х. животных.

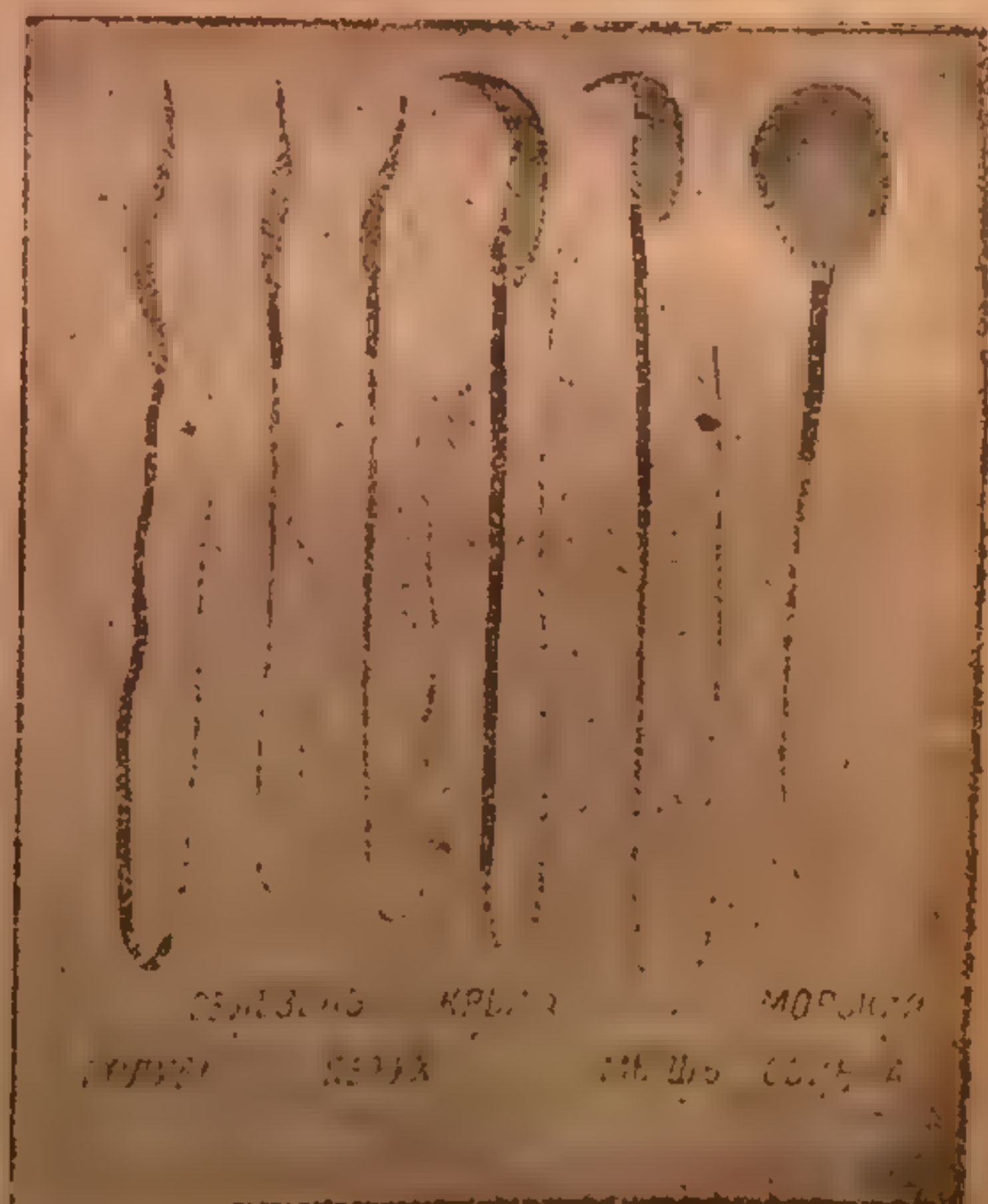
1 — жеребца; 2 — осла; 3 — быка; 4 — барана; 5 — козла; 6 — хряка; 7 — собаки; 8 — кошки; 9 — человека.

(По Шмальцу — из Элленбергера и Траутмана).

наибольшая ширина головки 3,6 микрона, наибольшая толщина головки — 1 микрон, хвост — около 38 микронов.

Возможно, что указываемая длина хвоста преуменьшена, так как самый конец его очень тонок, что затрудняет измерения; по видимому, она около 70 микронов.

Рис. 104. Сперматозонды птиц и грызунов.



(С таблицы Отд. биол. размножен. ГИЭВ).



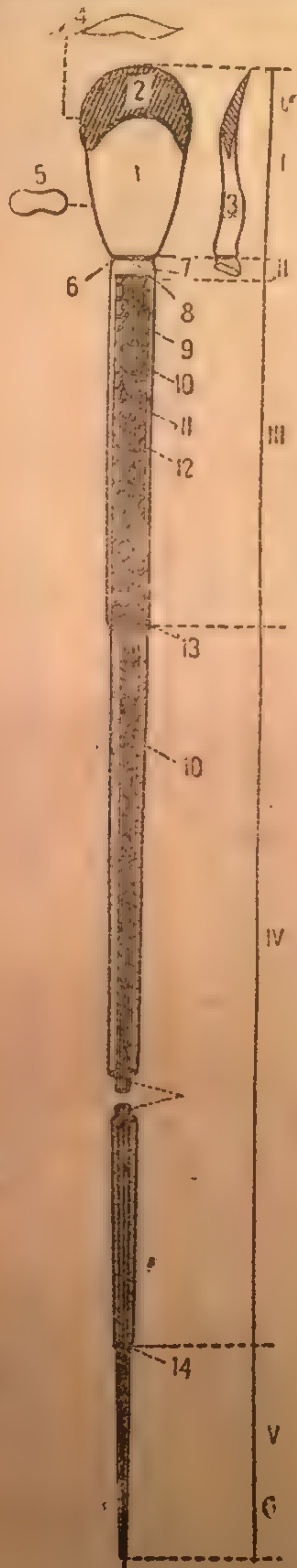
## СХЕМА СТРОЕНИЯ СПЕРМАТОЗОИДА

Схема строения сперматозоида с.-х. млекопитающих приведена на рисунке 105. Передняя часть головки прикрыта особым

Рис. 105. Схема строения сперматозоида быка.

Увелич. 20 000.

(Оригин. рисунок по данным различных авторов).



### I. Головка.

1 — собственно головка; 2 — чехлик; 3 — профиль головки; 4 — поперечное сечение передней части головки; 5 — поперечное сечение задней части головки.

### II. Шейка.

6 — концевая пуговка; 7 — мягкая часть шейки; 8 — опорная пуговка.

### III. Тело.

9 — осевая нить; 10 — сократительная протоплазма; 11 — спиральная нить; 12 — протоплазматическая оболочка; 13 — центрозоминое кольцо.

### IV. Главная часть хвоста.

9 — осевая нить; 10 — сократительная протоплазма; 14 — концевое кольцо.

### V. Концевая часть хвоста.



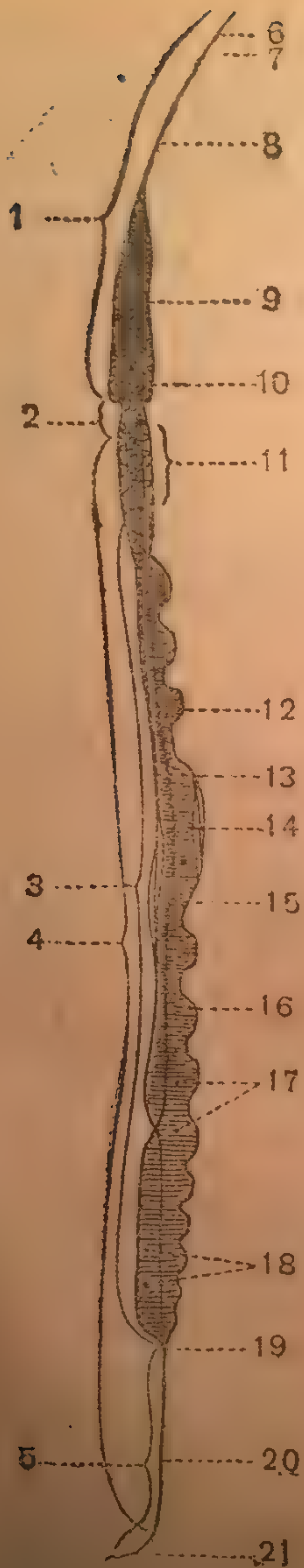


Рис. 106. Комбинированная схема строения сперматозоида, охватывающая значительную часть разнообразных форм сперматозоидов.

- 1 — головка;
- 2 — шейка;
- 3 — главная часть хвоста;
- 4 — хвост;
- 5 — концевая часть хвоста;
- 6 — перфораторий;
- 7 — крючок;
- 8 — концевая пуговка;
- 9 — передняя часть головки;
- 10 — задняя часть головки;
- 11 — тело;
- 12 — осевая нить;
- 13 — краевая нить;
- 14 — сегменты краевой нити;
- 15 — сегменты осевой нити;
- 16 — добавочная нить;
- 17 — меридиальная перепонка;
- 18 — латеральная перепонка;
- 19 — место окончания рулевой перепонки;
- 20 — концевая нить;
- 21 — концевое острие.

(Из Мензбира .



чехликом (105<sub>2</sub>), передний край которого имеет острую грань, служащую для разрезания оболочки яйцевой клетки при введении в нее сперматозоида. У других животных, например птиц, вместо режущего края имеется острье, иногда штопорообразное, называемое перфораторием<sup>1</sup>.

Самая головка построена из однородного плотного ядерного вещества. Головка переходит в шейку (105—II), которая состоит из двух кружков уплотненной протоплазмы, так называемых опорных пуговок (105<sub>6—8</sub>), и мягкого эластичного вещества между ними (105<sub>7</sub>). За шейкой идет тело сперматозоида, иначе называемое соединительной частью (105—III). Задней границей тела считается уплотненное центрозомное кольцо (105—<sub>13</sub>). Тело построено из: 1) осевой нити (9) — плотной протоплазмы, окруженной 2) спиральной нитью также из уплотненного протоплазматического вещества (11); снаружи все это окружено 3) эластической протоплазменной оболочкой (10,12). Главная часть хвоста построена из осевой нити, продолжающейся сюда из соединительной части сквозь центрозомное кольцо, и эластического цехла. На самом конце хвоста этот чехол отсутствует, и так называемая концевая часть хвоста состоит только из осевой нити (рис. 106).

В последнее время ряд исследователей работает над выяснением тонкого строения сперматозоидов, и получены уже любопытные данные. Так Менх и Хольт (Moench und Holt<sup>75</sup>, 1929) применили к сперматозоидам микроманипулятор — прибор для производства различных операций с микроскопическими объектами под микроскопом. Они нашли, что головка сперматозоида человека в живом состоянии обладает очень значительной эластичностью, при нанесении поранения ее содержимое не вытекает, но рана стремится округлиться и уменьшить свой объем. О других их наблюдениях мы еще будем иметь случаи упоминать. Попа и Марца<sup>74</sup> (1929) наблюдали в головке сперматозоидов центральный продольный канал, который находится в связи с телом сперматозоида, а также наблюдали отверстие оболочки — «микропиле». Перфораторий на переднем крае головки сперматозоида по их наблюдениям служит не для прободения оболочки яйцевой клетки, а как защитное приспособление или агглютинационное, так как у сперматозоидов, взятых из матки или труб самки, он обычно уже разрушен и таким образом не может выполнять функцию прободения, которую ему приписывают. Литературу о сперматозоидах смотри у Ретциуса<sup>76</sup>, Шминке<sup>77</sup>, Вальдейера<sup>78</sup>, Балловница<sup>79</sup> и др.

## ДВИЖЕНИЕ СПЕРМАТОЗОИДОВ

Наблюдая под микроскопом семенную жидкость самца, содержащую сперматозоидов, мы можем различить три типа движения сперматозоидов:

1) поступательное движение: сперматозоид активно перемещается с более или менее значительной скоростью и (у млеко-

<sup>1</sup> В последнее время румынскими биологами Попа и Марца<sup>74</sup> перфораторию приписывается совсем другая роль, а именно защитная.



питающих) по прямой линии; можно различать при этом: а) нормальное поступательное движение — сперматозоид движется головкой вперед — и б) извращенное поступательное движение — сперматозоид движется вперед хвостом; второй вид встречается очень редко;

2) манежное движение: сперматозонды движутся поступательно, но не по прямой, а по кругу небольшого размера (радиус круга обычно не больше длины самого сперматозоида);

3) дрожательное, или колебательное, движение: сперматозоид не перемещается, а оставаясь на месте, изгибается и вздрагивает.

Разберемся сначала в механизме поступательного движения. Органом движения сперматозондов служит хвост. Ударами хвоста сперматозоид продвигается вперед. Самые удары происходят всегда в одном направлении; после удара хвост более медленно выпрямляется и изгибается в обратную сторону, а затем следует новый удар. Все эти движения хвоста происходят всегда в одной плоскости — в той же плоскости, в которой лежит головка. При этих условиях следовало бы ожидать, что сперматозоид начнет двигаться по кругу, так как все удары хвоста направлены в одну сторону. Однако этого не происходит, потому что сперматозоид во время движения вращается еще и вокруг своей продольной оси. Благодаря этому удары хвоста приходятся каждый раз уже в новом направлении, искривления пути не получается, и сперматозоид движется прямолинейно. Это вращение сперматозоида во время движения обусловлено тем, что головка его имеет своеобразную форму. Рисунок 105 показывает форму головки сперматозоида быка по Краллингеру; форма может быть охарактеризована как ложкообразная. У других животных она бывает даже снабжена винтообразным крылом (у многих птиц).

Если по каким-либо причинам этот вращательный компонент движения выпадает, то вместо прямолинейного движения получается уже описанное выше манежное движение. Это выпадение вращательного движения может произойти при изменении вязкости жидкости, в которой плавают сперматозонды, так например его можно нередко наблюдать у сперматозондов, помещенных в раствор тростникового сахара или в высыхающей капле спермы. Повидимому могут быть и иные причины манежного движения. В настоящее время этот вопрос еще мало изучен. Во всяком случае манежное движение не является для сперматозоида нормальным способом движения.

Наконец колебательное движение можно наблюдать у тех сперматозондов, энергия движения которых недостаточна для того, чтобы сдвинуться с места. Это — движение умирающего сперматозоида, агония его. Нередко эти движения бывают именно вздрагивающими, напоминающими агонию животного.

Способность двигаться строго прямолинейно является особенностью сперматозондов высших животных с внутренним оплодотворением. У животных низших с оплодотворением, происходящим вне организма, в воде (как например рыбы, лягушки, морские ежи), сперматозонды движутся по спирали. Ясен биологический смысл такого рода движения. Если бы сперматозонды в молоках рыбы, вылитых на икру, двигались прямолинейно,



то они просто разбежались бы во все стороны, и возможность встречи их с икринками (яйцеклетками) была бы минимальной. И, наоборот, только при прямолинейном движении возможно обеспечение встречи сперматозоида, с яйцеклеткой у животных с внутренним оплодотворением, где сперматозоиду до этой встречи нужно пройти довольно длинный путь по половой трубке самки<sup>1</sup>.

Целый ряд биологов измерял скорость движения сперматозоидов. Приводим некоторые данные.

Таблица 32

А в т о р	Животное	Скорость движения в миллиметрах в минуту	Примечание
Лотт (Lott <sup>81</sup> ) . . . . .	Человек	3,6	
Генле (Henle <sup>82</sup> ) . . . . .	"	1,0	
Роледер (Rohleder <sup>83</sup> ) . . . . .	"	0,7—4,5	
Ллойд-Джонс и Хейс <sup>84</sup> . . . . .	Кролик	1,1—2,0	
Грейв и Даунинг (Grave and Dowling <sup>85</sup> )	Морские ежи	0,6—0,8	

Роледер считает средней скоростью движения сперматозоидов человека — 3 мм в минуту. Эта скорость может показаться весьма незначительной. Однако если мы сопоставим ее с размерами сперматозоида, то увидим, что это составляет  $(3,0 : 0,005 = 600)$  шестьсот длин головки сперматозоида в минуту. Если мы возьмем моторную лодку длиной в 5 м, то чтобы сделать 600 своих длин в минуту, ей пришлось бы двигаться со скоростью 180 км в час. Это — скорость, совершенно не доступная для современных моторных лодок; только аэропланы дают скорость такого порядка.

Таким образом двигательный аппарат сперматозоида должен быть признан весьма совершенным. Несмотря на это сперматозоид должен затратить несколько часов для того, чтобы дойти до места своего назначения. Скорость 3 мм в минуту означает 1,8 см в час, или 18 см в 10 часов. Примерно такие данные и получил Бишофф<sup>86</sup> на кроликах. Он наблюдал сперматозоидов в воронках яйцеводов через 9—10 часов после полового акта.

#### ФУНКЦИИ РАЗЛИЧНЫХ ОРГАНОВ СПЕРМАТОЗОИДА

Основным органом движения сперматозоида является хвост, а именно его главная часть. Изгибы хвоста обуславливаются видимо сокращениями протоплазматического чехлика хвоста. Осевая нить, упирающаяся в опорную пластинку, составляет вторую часть этой механической системы. Этот чехлик видимо на одной стороне хвоста обладает иными свойствами, чем на другой, что связано с его способностью к одностороннему сок-

<sup>1</sup> Подробное о приспособлениях, обеспечивающих прямолинейность движения сперматозоидов у разных видов животных, и филогенетическом развитии этих приспособлений, а также всю литературу о движении сперматозоидов см. в работе Пояркова<sup>87</sup>, 1927.



раженно. Подтверждение такого неоднородного строения чехлика можно найти в действии различных умерщвляющих веществ на сперматозоидах. Так при действии воды хвост закручивается кольцеобразно в плоскости головки (рис. 110).

Как показали Менх и Хольт<sup>75</sup>, это закручивание происходит только у живых, способных к движению сперматозоидов. У сперматозоидов истощенных, потерявших сократимость хвоста, закручивания не получается.

Концевая часть хвоста, как лишенная сократительного чехла, участвует в движении только пассивно. На долю соеди-



Рис. 107. Расщепление осевой нити сперматозоида при мацерации на отдельные фибриллы.

(По Балловицу — из Гартмана).

нительной части, или тела сперматозоида, выпадает повидимому другая роль. Это — орган, руководящий движением сперматозоида. Самая соединительная часть остается при движении прямой.

Не раз исследователи пытались раздробить сперматозоидов на части при помощи растирания со стеклянной пылью для того, чтобы выяснить значение отдельных частей в процессе движения. В 1899 г. Петер (Peter<sup>87</sup>) сделал это со сперматозоидами лягушки и нашел, что центр движения расположен в теле (соединительная часть) сперматозоида. Сперматозоиды, лишенные головки, продолжали двигаться. В 1924 г. Реденц повторил этот опыт со сперматозоидами быка и подтвердил данные Петера. Наконец Попа<sup>88</sup> (1929) удалось уничтожить положение центра дви-



жения. Он оказался в центрозомном кольце у заднего конца тела. Если разрезать сперматозоида так, чтобы это кольцо осталось у главной части хвоста, то он продолжает двигаться. Стоило отделить хвост без центрозомного кольца — он становился неподвижным.

Самая осевая нить по данным Балловитца<sup>79</sup> построена довольно сложно. Она состоит из пучка очень тонких волоконцев фибрилл, наподобие мускульного волокна (рис. 107).

Головка сперматозоида — этоместилище наследственного вещества, которое он несет к яйцевой клетке. Она не имеет ничего общего с головой животного, скорее сперматозоида можно сравнить с самодвижущейся миной, торпедой. В головной части она несет заряд взрывчатого вещества, а хвостовая содержит двигательный аппарат. И в том и в другом случае движение прямолинейно, и в том и другом оно связано тем запасом энергии, который вложен в снаряд до его выпуска.

## глава XVI

### СПЕРМАТОЗОИДЫ И СРЕДА

Основные функции сперматозоидов: 1) способность производить оплодотворение, 2) способность активно перемещаться в пространстве. Как мы видели выше, соответственно этому и построен сперматозоид. Это — живая клетка узкой специализации. Однако несмотря на такую специфичность эта клетка сохраняет ряд жизненных функций, свойственных живой протоплазме, и столь же подвержена влиянию внешних условий, условий среды, как и всякая живая клетка.

При искусственном осеменении, поскольку сперматозоиды извлекаются из организма и из тех условий, которые там существуют, особенно важно знать, как эти измененные, необычные условия отзываются на двигательной и оплодотворяющей функции сперматозоида. Прежде всего выступает вопрос о влиянии температуры.

#### ТЕМПЕРАТУРА

Различные авторы, работавшие в области искусственного осеменения, считали, что необходимым условием успеха работы является содержание сперматозоидов от момента их извлечения из организма до момента введения при температуре тела (например Гофман, Хелховский, Роледер). Однако дальнейшие исследования показали, что это заблуждение. Оказалось, что вопрос о влиянии температуры на сперматозоидов значительно сложнее. Было обнаружено, что при температуре тела сперматозоиды довольно быстро гибнут, в то время как при пониженной температуре они живут гораздо дольше. Даже более того, выяснилось, что и замораживание спермы до температуры 15° ниже 0, как это было



сделано Энье<sup>80</sup>, не убивает сперматозоидов, и после оттаивания часть их еще остается живыми.

Кржишковский и Павлов<sup>90</sup> (1927) сохраняли охлажденную на несколько градусов ниже нуля сперму (человека), а потом подвергали медленному оттаиванию, и даже после 95-часового охлаждения, подогрев сперму, находили в ней после подогревания отдельных сперматозоидов с весьма энергичными движениями. Они рекомендуют следующую очень демонстративную постановку опыта с влиянием низких температур на сперматозоидов, которая может выполняться на практических занятиях студентов при изучении вопросов физиологии размножения.

«Человеческая сперма... была помещена в сосуде на смесь снега и денатурированного спирта, дающую температуру — 23°. Через 5 минут кусочек льда из замерзшей спермы был положен на покровное стекло, и под микроскопом наблюдалось его оттаивание. Некоторые сперматозоиды начали двигаться тотчас, как началось оттаивание. Через 7 минут большое количество сперматозоидов показывало нормальное движение. Тот же результат мы получили, когда наблюдали оттаивание спермы, находившейся 14 минут в состоянии льда. Чем дольше сперма остается в состоянии льда, тем больше становится промежуток времени от начала оттаивания до появления нормального движения».

Гельхорн (Gellhorn<sup>91</sup>, 1924) замораживал сперму лягушки, а после оттаивания применял ее для искусственного осеменения лягушачьих яиц. Он нашел, что процент оплодотворенных яиц при разных температурах выдерживания спермы был таков:

Температура	Продолжительность выдерживания	% оплодотворенных яиц
— 13°	15 мин.	93
+ 45°	1 »	43

Мы видим здесь, что низкая температура не отозвалась вредно на оплодотворяющей способности сперматозоидов, в то время как высокая очень значительно снизила ее.

По данным японского исследователя Шигео Сато (Shigeo Sato<sup>92</sup>) сперматозоиды лошади жили:

Температура (по Цельсию) . . . . .	17°	15°	13°	10°
Продолжительность жизни . . . . .	32	37	36	29

По Кржишковскому и Павлову сперматозоиды собаки сохраняли подвижность при температуре в 9—10° до 6 дней, тогда как при 20—27° погибли уже через 24 часа, а сперматозоиды таракана (прусака) при 20—21° сохраняли подвижность 24—48 часов, а при 4—7°—99 часов.

Реммеле (Roemmele<sup>93</sup>) нашел, что сперматозоиды быка в придатке, извлеченном из организма, сохраняли движение при 39° С только несколько часов, максимум — 24 часа, а при температуре 41—43° С жили только несколько минут.

Уолтон, Хаммонд и Асделл (Walton, Hammond and Asdell<sup>94</sup>)



определяли сохранение способности к оплодотворению у сперматозоидов, взятых из влагалища крольчихи после полового акта, выдерживая их различное время вне организма при разных температурах, а потом производя искусственное осеменение.

Приводим таблицу из работы этих авторов.

Таблица 33

Выдержано вне организма часов	1-6	7-12	13-18	19-24	25-30	31-36	37-42	43-48	49-54	55-60	61-66	67-72	73-78
36° С Всего осеменено самок . . .	16	28	7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Из них окотилось . . .	6	8	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10° С Всего осеменено самок . . .	4	10	12	8	6	8	16	22	18	30	16	1	1
Из них окотилось . . .	1	7	9	4	6	4	8	4	3	9	4	1	1
2° С Всего осеменено самок . . .	24	38	44	25	6	6	2	1	1	1	4	4	1
Из них окотилось . . .	11	3	4	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1

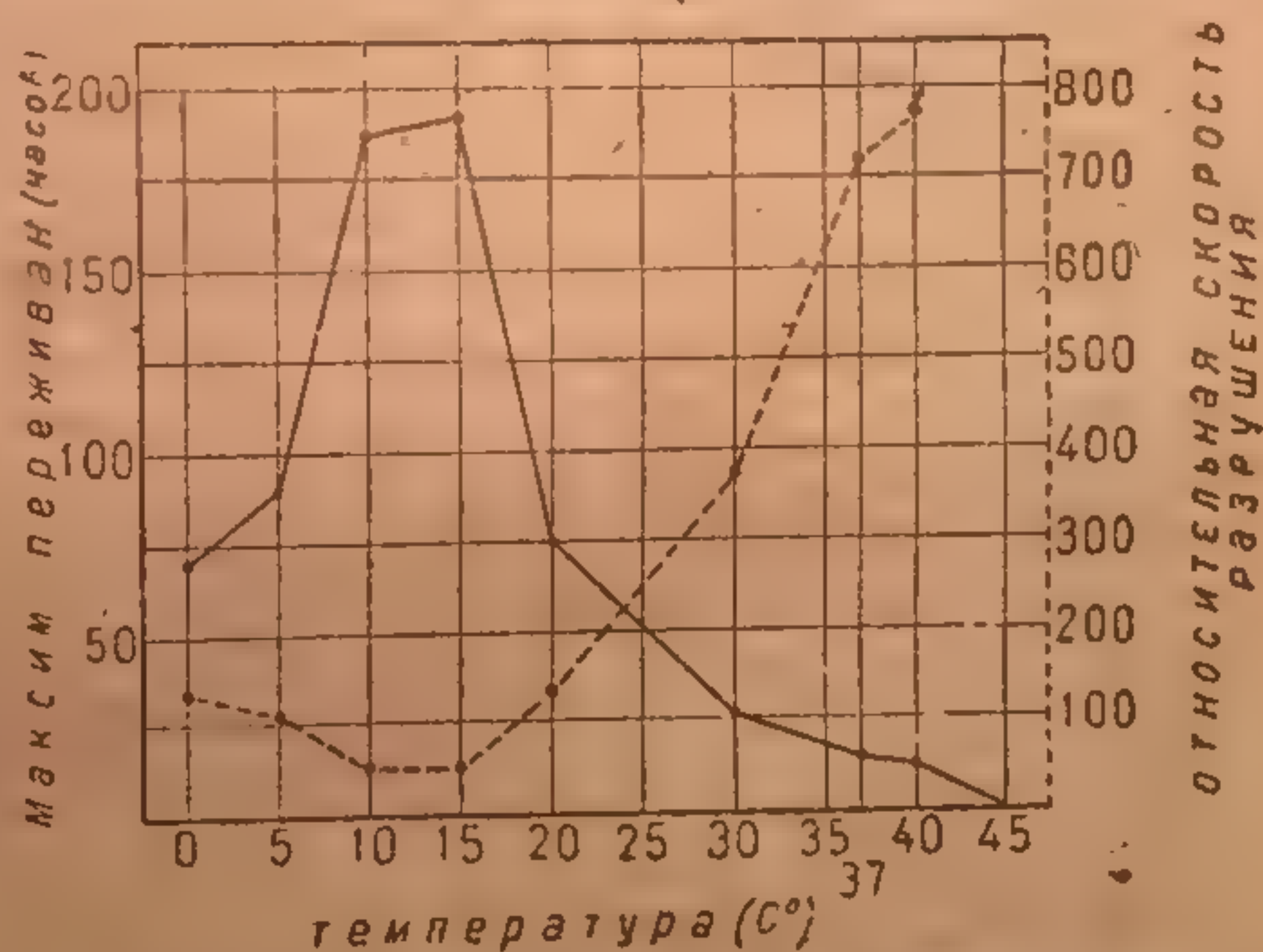
Из таблицы видно, что при 10° С оплодотворения получались еще через 61—66 часов (почти 3 суток), тогда как при 36° уж через 13—18 часов не удалось получить оплодотворения, а при 2° пределом было 18 часов.

Наиболее новыми и тщательно выполненными являются исследования Уолтона (Walton<sup>95</sup>, 1930). Он брал сперматозоидов из семяпровода (vas deferens) кролика и сохранял их при разных температурах. После известного срока хранения сперматозоиды

Рис. 108. Максимальное переживание сперматозоидов и скорость их разрушения в зависимости от температуры.

Сплошная кривая—переживание; пунктирная кривая—скорость разрушения.

(По Уолтону).



разводились благоприятным солевым раствором и впрыскивались во влагалище крольчих, которые для вызывания овуляции перед этим крылись бесплодным самцом. По результатам этого искусственного осеменения Уолтон судил о том, сохранили ли сперматозоиды, хранившиеся известное число часов при определенной температуре, свою оплодотворяющую способность. Он установил при помощи таких опытов наибольшее время, в течение которого сперматозоиды сохраняли оплодотворяющую способность.



На рисунке 108 представлен график Меймана. Из нее совершенно ясно видно, что

1) дольше всего сперматозонды оставались способными оплодотворять при температуре от 10 до 15° С;

2) при температуре тела сперматозонды погибали значительно скорее, чем при более низких температурах (13 час. против 196 час.);

3) к температурам, более высоким, чем температура тела, сперматозонды очень нестойки — уже при 45° они мгновенно погибают, а при 40—42° живут очень недолго.

Кржишковский и Павлов<sup>90</sup> наблюдали движение сперматозоидов человека при температуре тела и более высокой. Оказалось, что наилучшее нормальное движение получается при температуре 37—38°, т. е. оптимум температуры для движения (не переживания) сперматозоидов — температура тела. При нагревании до 38—41° наблюдалось усиленное движение, более быстрое, чем нормально. При 41—45° наблюдается интересное явление: появляется периодический ритм движения. Энергичное движение чередуется с периодами покоя. При повышении температуры промежутки покоя становятся все длиннее и длиннее, и в большинстве случаев при температуре около 46—47° остаются только отдельные дрожательные движения головки у небольшого числа сперматозоидов. При 48—50° сперматозонды становятся совершенно неподвижными.

Эти положения имеют основное значение для возможности искусственного осеменения, поскольку из них ясно, что охлаждение семенной жидкости не представляет опасности для оплодотворяющей способности сперматозоидов. Другой очень важный для искусственного осеменения вывод, вытекающий отсюда, — это необходимость сугубой осторожности с температурами выше температуры тела ввиду их губительного действия на сперматозоидов.

Если мы будем наблюдать под микроскопом сперматозоидов, охлажденных до 5° С, то увидим, что при этой температуре они неподвижны. Подогрев до 10—12°, мы увидим слабое движение, и далее с повышением температуры движение будет все усиливаться — вплоть до 45—47°, когда сперматозонды гибнут. Таким образом при низких температурах сперматозонды неподвижны, начинают двигаться при повышении температуры и наилучше движутся они при температуре тела. Но уже температуры выше 15° дают почти нормальное движение. Этим действием температуры и объясняется повидимому продолжительное переживание сперматозоидов при низких температурах: они замирают, все жизненные процессы в них сводятся к минимуму, уменьшается очень сильно и расходование энергии, заключенной в сперматозоиде.

Практически прекращение движения сперматозоидов при низких температурах имеет то значение, что исследовать движение сперматозоидов, исходя из этого, необходимо при температуре не ниже 15° С.

Кржишковским и Павловым<sup>90</sup> (1927) подмечено любопытное явление: если подогреть окоченевших от холода спермато-



зоидов, то в зависимости от их свежести они начинают двигаться при различных температурах. Так сперматозоиды человека, свежеполученные, оживают при подогревании до  $8-10^{\circ}\text{C}$ , а через несколько часов после получения, чтобы наблюдать движение, их надо нагреть до  $20-22^{\circ}$ , на второй день требуется уже температура  $26-28^{\circ}\text{C}$ . Подобные же данные они получили со сперматозоидами летучих мышей: свежие начинают двигаться при  $12-13^{\circ}$ , а взятые из мыши, убитой 3 дня назад, — только при  $18-19^{\circ}\text{C}$ . Это говорит о том, что с возрастом возбудимость сократительной протоплазмы сперматозоида падает.

## СВЕТ

Относительно света также довольно долгое время держалось заблуждение: считали, что свет очень быстро убивает сперматозоидов. На этом основании предлагали всевозможные чашки из черного стекла, фарфора и т. д. для семенной жидкости (черные чашки Гофмана, фарфоровые ступки с металлической крышкой). Оказалось однако, что все эти предосторожности в значительной мере напрасны. опыты показали, что убивает сперматозоидов только прямой солнечный свет, а свет рассеянный им не вредит.

Ковалевский<sup>96</sup> (1911), изучая действие света на сперматозоидов собаки, пришел к таким выводам:

1) прямые солнечные лучи могут убить в течение 20 мин. даже таких жизнеспособных сперматозоидов, как собачьи;

2) переживание сперматозоидов в темноте по сравнению с рассеянным светом невелико;

3) лучи разной преломляемости действуют губительно на сперматозоидов не в одинаковой степени. Действие это усиливается по направлению от красной части к фиолетовой.

Андерсон<sup>97</sup> в Америке (1922) пришел к аналогичным выводам. В его опытах прямой солнечный свет убивал сперматозоидов жеребца в несколько десятков минут, тогда как на рассеянном свете они жили наравне с находившимися в темноте.

Мария Хэнричс (Marie Hinrichs<sup>98</sup>, 1927) установила, что ультрафиолетовые лучи очень быстро убивают сперматозоидов.

Для того чтобы получить сперму, еще способную вызывать оплодотворение, пришлось применять очень короткие экспозиции — не более 1 мин. на расстоянии 30 см от кварцевой лампы с ртутной дугой (так называемое «горное солнце»).

Миловановым<sup>1</sup> (1929) найдено, что разные участки ультрафиолетового спектра действуют на сперматозоидов не одинаково. Из рисунка 109 видно, что наиболее губительным действием обладают лучи с длиной волны меньше 300 миллимикрон. Практически это имеет то значение, что в солнечном свете обычно не содержится лучей с волной короче 300 миллимикрон, и это значительно уменьшает вредное действие солнечного света. Кроме того известно, что обыкновенное стекло при этом задерживает ультрафиолетовые лучи, в особенности более ко-

<sup>1</sup> Пуб. икуется впервые.



рогие. К тому же если взять например обычное аптечное темное (оранжевое) стекло, то оно задержит и синие и фиолетовые лучи которые по Ковалевскому являются наиболее вредной частью солнечного света.

Практические выводы из этого можно сделать следующие.

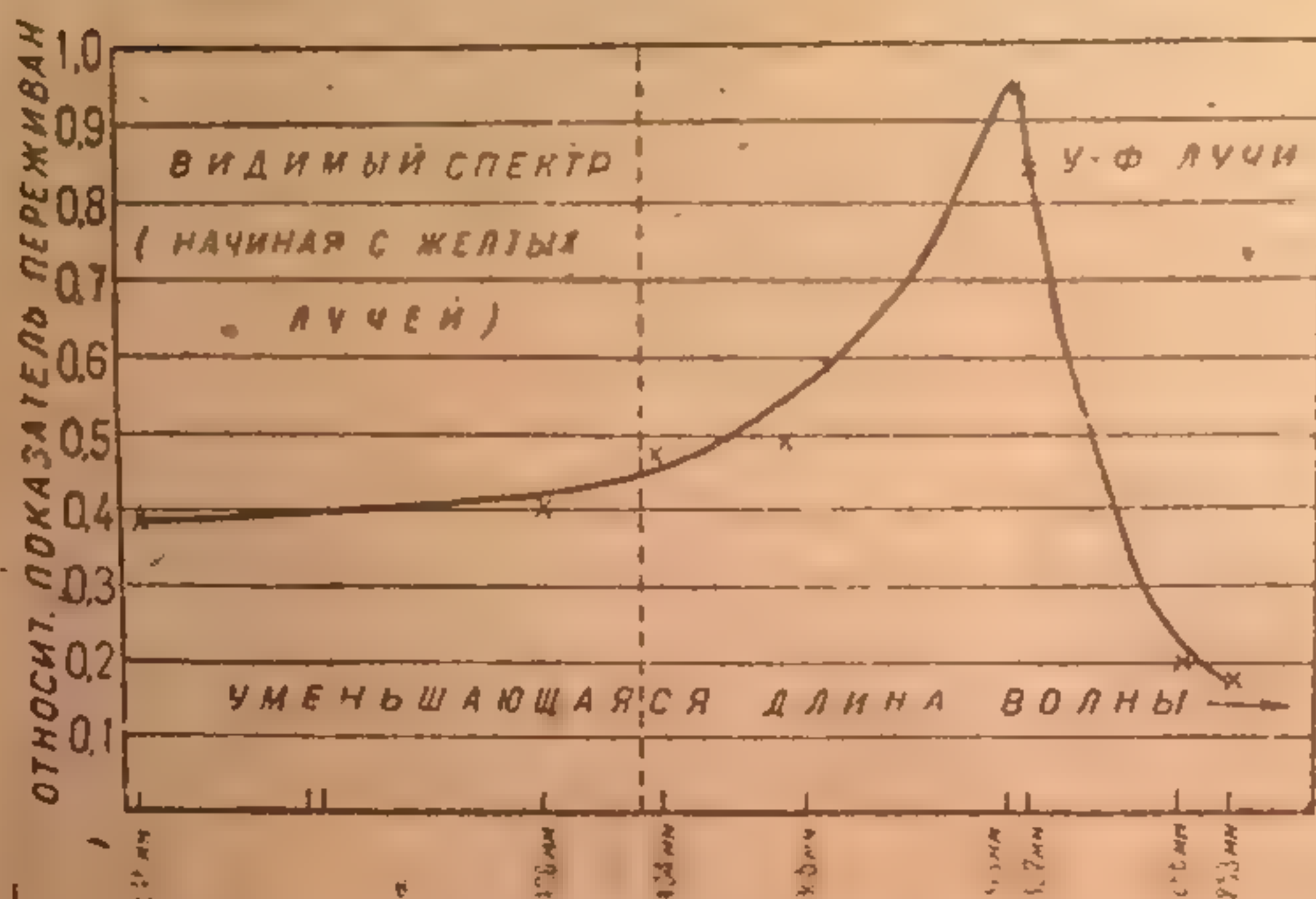


Рис. 109. Действие ультрафиолетовых лучей на переживание сперматозоидов собаки.

- 1) при работе со сперматозоидами необходимо защищать их от прямого действия солнечных лучей;
- 2) рассеянный солнечный свет не вредит, в особенности если сперма находится в закрытой стеклянной посуде (еще лучше из оранжевого стекла);
- 3) в применении светонепроницаемой черной или фарфоровой посуды нет необходимости.

### ВЛИЯНИЕ ЖИДКОСТЕЙ ОРГАНИЗМА

Сперматозоид способен жить только в жидкой среде — при высыхании он гибнет. Естественной средой сперматозоидов являются секреты (выделения) придаточных половых желез (куперовых, простатической, семенных пузырьков и пр.). Физиологический смысл существования этих желез и заключается в том, что они предоставляют среду, благоприятную для движения сперматозоидов, которая разбавляет густую кашу из сперматозоидов, выталкиваемую из ампул семяпроводов. О значении отдельных секретов мы будем говорить ниже при разборе процесса эякуляции (выделения семенной жидкости).

Кроме естественной среды сперматозоиды могут жить и сохранять свою оплодотворяющую способность и в целом ряде других жидкостей. Их мы разделим на две группы:

- I. жидкость организма,
- II. искусственно приготовленные среды.

Переживание сперматозоидов крысы в различных жидкостях организма изучал японский исследователь Урамото Сдизабуро. Оказалось, что наиболее благоприятными являются: спинномозговая жидкость, стекловидная влага глаза, экстракты из печени, семенников, почек и лимфатических желез крысы, экстракт из



матки кролика. В этих жидкостях сперматозонды крысы жили дольше, чем в физиологическом растворе хлористого натрия.

На втором месте стояли соки, выжатые из мозга, гипофиза, семенных пузырьков, легких, влагалища, яйцеводов, надпочечников, слюнных желез и селезенки крысы, а также перитонеальная жидкость кролика. Эти среды по своему действию были близки к нормальному физиологическому раствору.

И наконец оказывали действие, явно вредное: желчь, кровяная сыворотка, лимфа кролика и экстракты из мускулов, желудка и кишок.

Цутому Кугота (Tsutomu Kugota<sup>99</sup>, 1929) изучал действие на продолжительность движения сперматозондов сока, выжатого из матки мыши. Оказалось, что маточный сок является благоприятной средой, однако продолжительность движения сперматозондов изменялась в зависимости от того периода полового цикла, в котором находилась матка. В течение проэструма продолжительность движения медленно увеличивается, достигает наивысшей величины во время эструма и сильно падает в метэструм и диэструм. Более сильные концентрации маточного сока благоприятнее; также благоприятен сок из беременной матки.

Из других органических жидкостей были испытаны:

1. Молоко. В коровьем молоке по данным Реммеле<sup>93</sup> сперматозонды быка двигались хорошо только при условии полной свежести его. Скислое молоко убивает сперматозондов.

2. Кровяная сыворотка является также нестойкой средой. Вольф (Wolf<sup>100</sup>, 1920) нашел, что прибавка сыворотки уменьшила продолжительность движения сперматозондов кролика.

3. Куриный белок и желток были испытаны Меттенлейтером<sup>101</sup>, а также Реммеле только в качестве прибавок к искусственным минеральным средам. Они не дали благоприятных результатов. Кржишковский и Павлов<sup>90</sup> нашли, что куриный белок оказался наиболее благоприятной средой для сперматозондов морской свинки. Они жили в нем до 10 дней, в то время как в солевых растворах (Рингер, Хиракава) — 1—2 дня. Сходные результаты получились с собачьей спермой, но для спермы человека белок оказался уже не столь благоприятной средой, а для сперматозондов летучих мышей и белых крыс куриный белок оказался гораздо менее благоприятным, чем искусственные солевые среды.

Однако, применяя естественные жидкости организма, которые имеют очень сложный и не всегда известный состав, быстро изменяются под влиянием бактерий и т. д., очень трудно выяснить, какие именно свойства жидкости действуют на сперматозондов в положительном или отрицательном смысле. Применяя искусственно приготовленные среды, состав которых заранее точно известен и может быть изменен в любом направлении, гораздо легче выяснить влияние на сперматозондов каждого из свойств среды. С другой стороны, жидкости организма получать в сколько-нибудь значительных количествах чрезвычайно трудно и сложно, а между тем для многих практических и исследовательских целей необходимо иметь среды для сперматозондов: например для разбавления сперматозондов, взятых непосредственно из придатка семенника, для разбавления полученной от самца семенной жидкости



с целью увеличения ее объема, для обработки принадлежностей, участвующих в манипуляциях по добыванию семенной жидкости и по введению ее в организм самки.

### ДЕЙСТВИЕ ОСМОТИЧЕСКОГО ДАВЛЕНИЯ

Для сперматозондов низших животных (рыбы, лягушки), у которых семенная жидкость (молоки у рыб) выбрасывается прямо в воду, вполне пригодной средой является простая речная вода.

Однако если мы возьмем сперматозоидов млекопитающего животного, в нашем частном случае быка или барана, то заметим, что движение их в воде мгновенно прекращается, и они претерпе-



Рис. 110. Сперма быка, разбавленная водой. Сперматозоиды погибли и приняли характерную форму (закрученные хвосты).

(Микрофото Милованова).

вают любопытное изменение: хвост закручивается в виде довольно правильного кольца (рис. 110). Это закручивание хвостов сперматозоидов при действии воды было замечено еще одним из первых исследователей физиологии сперматозоидов — Келликером (Kölliker<sup>102</sup>, 1856). Он пишет, что при большом количестве прибавленной воды сперматозоиды останавливают свое движение и закручивают хвосты мгновенно, а при небольшом — через  $\frac{1}{4}$ —2 минуты.

Позже Поярков<sup>103</sup> наблюдал это явление на сперматозоидах собаки. В 1929 г. Менх и Хольт<sup>75</sup> установили, что такой способностью обладают только живые энергичные сперматозоиды. Сперматозоиды же ослабленные, умирающие, хвосты не закру-



чивают. Очевидно свойства протоплазмы изменяются, и она становится более проницаемой<sup>1</sup>.

При сильном разбавлении водой можно наблюдать дальнейшее действие: головки сперматозоидов набухают и в конце концов лопаются у шейки (рис. 111, 112), хвост отваливается. Таким

Рис. 111. Сперматозоиды беззубки (*Anodonta*).

*a* — зрелый живой сперматозоид; *b—d* — то же после прибавления дистиллированной воды.

(По Кольцову — из Гартмана).

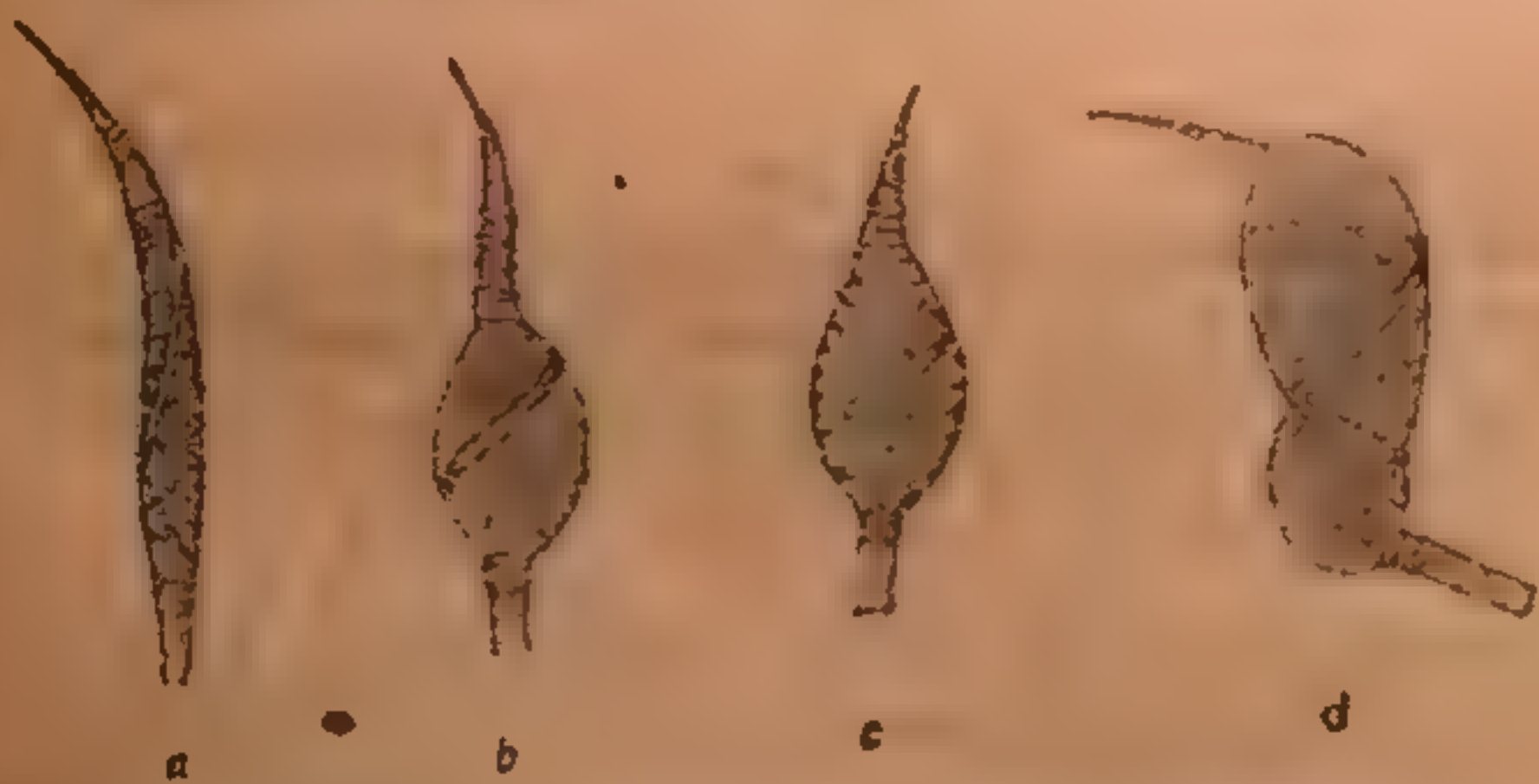


образом вода не может служить благоприятной средой для сперматозоидов млекопитающих: она убивает их.

Это обстоятельство должно всячески учитываться при работах со сперматозоидами. Попадание воды в семенную жидкость равносильно попаданию яда. Посуда, применяемая для работы, должна быть совершенно сухой.

Стоит однако прибавить к воде некоторое количество какого-либо растворяющегося в ней и неядовитого вещества, как положение изменяется: такая вода становится способной под-

Рис. 112. Сперматозоиды змеи (*Coronella austriaca*) в разных стадиях набухания.



(По Кольцову — из Гартмана).

держивать движение сперматозоидов и не изменяет их формы. Но количество этого вещества должно быть определенным. Так если мы внесем на 100 г воды 4—5 г сахара (тростникового или

<sup>1</sup> Кроме того явление закручивания хвостов зависит от свойств среды, в которой находятся сперматозоиды, а также строения оболочки сперматозоида. Особенно легко получить эффект закручивания у сперматозоидов, взятых непосредственно из придатка, и далеко не всегда получается закручивание сперматозоидов в сперме.



свекловичного), то увидим, что хотя сперматозонды и будут в таком растворе двигаться, но очень недолго, и у части их мы сможем также заметить закручивание хвостов. Если же мы возьмем на 100 г воды 10—11 г сахара, то в таком растворе сперматозонды будут чувствовать себя не хуже, чем в естественной среде. Прибавив сюда еще 10 г сахара, мы убьем сперматозондов: хвосты их изогнутся неправильным зигзагом (Поярков<sup>103</sup>), и они перестанут двигаться. То же самое можно наблюдать и с поваренной солью (хлористым натром). Но придется для получения наилучших результатов взять ее примерно в 10 раз меньше, например около 1 г на 100 г воды. Таким образом только определенные концентрации каждого вещества способны поддерживать жизнедеятельность сперматозондов.

В поисках объяснения этого явления придется обратиться к физике. Установлено, что при растворении какого-либо вещества

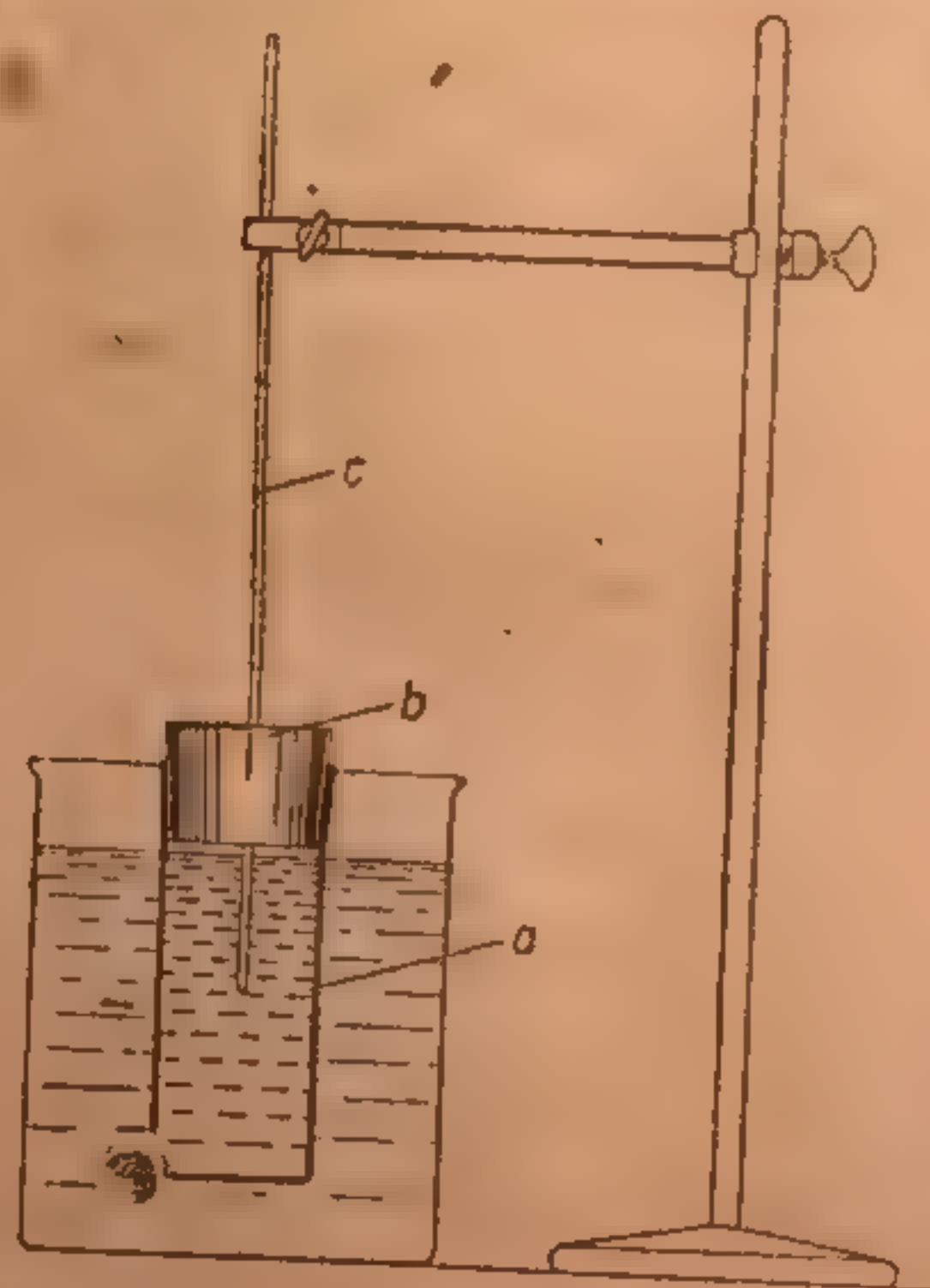


Рис. 118. Осмометр.

*a* — сосуд из пористой глины, покрытый пленкой коллодия; *b* — резиновая пробка; *c* — манометрическая трубка.

(Из Пржеборовского).

в воде в ней возникает особого рода давление — так называемое осмотическое давление. Законы его таковы:

1. Осмотическое давление прямо пропорционально концентрации растворенного вещества (при постоянной температуре).

2. При возрастании температуры осмотическое давление увеличивается на  $\frac{1}{273}$  его начальной величины (при  $0^\circ \text{C}$ ) на каждый градус.

3. Осмотическое давление, производимое несколькими неэлектролитами, равно сумме парциальных давлений неэлектролитов.

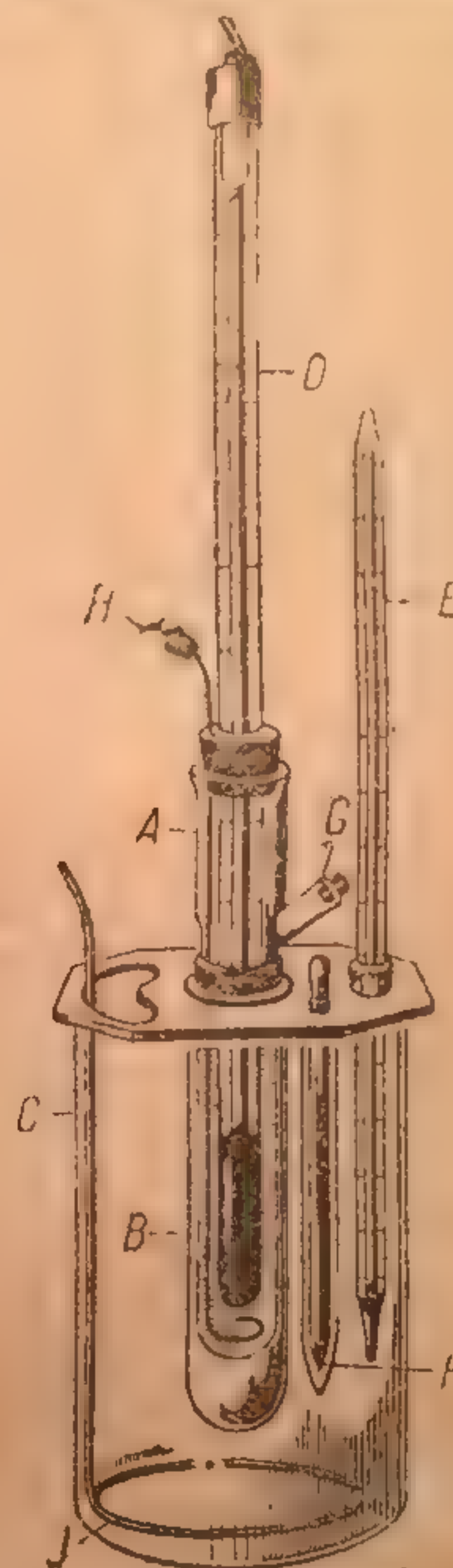
4. Растворы, заключающие в равных объемах по одинаковому числу молекул и находящиеся при одной и той же температуре, производят одинаковое осмотическое давление (по Пржеборовскому<sup>104</sup>).

Растворы, имеющие равное осмотическое давление, называются изотоническими; раствор, имеющий более высокое осмотическое давление, называется гипертоническим, а имеющий меньшее давление — гипотоническим.



Простейшим прибором для демонстрации явлений осмотического давления является изображенный на рисунке 113 осмометр. Цилиндр из пористой глины покрыт изнутри пленкой коллодия, а сверху соединен с длинной стеклянной трубкой (113—с). Внутри цилиндра наливается раствор сахара, а в наружный сосуд — чистая вода. Вода начинает поступать внутрь цилиндра, и уровень ее в трубке поднимается. Частицы воды проходят сквозь перепонку, но обратный переход их затрудняется притяжением частиц сахара. В результате и получается осмотическое

Рис. 114. Прибор Бекмана (криоскоп).



Испытуемая жидкость помещается в пробирку А, снабженную мешалкой. Пробирка вставлена в другую, более широкую — В, между ними — воздушный промежуток для более равномерного охлаждения. В сосуд С помещается охлаждающая смесь льда с соляным рассолом. F — мешалка. D — термометр Бекмана с делениями на сотые доли градуса. E — пробирка, в которой получается кристаллик льда, вносимый для «заражения» жидкости в А через тубус.

(Из Клопшток а и Коварского).

давление, пропорциональное числу частиц растворенного вещества. Измеряется осмотическое давление — как и всякое давление — атмосферами<sup>1</sup>.

Практически для измерения осмотического давления обычно пользуются так называемым криоскопическим методом, основанным на том, что температура замерзания раствора тем ниже, чем больше растворенных частиц содержит единица объема раствора, т. е. температура замерзания раствора находится в такой же зависимости от концентрации раствора, как и осмотическое давление. Чистая дистиллированная вода замерзает при температуре 0°.

<sup>1</sup> Атмосферой называется единица измерения давления, равная нормальному атмосферному давлению, т. е. давлению столба ртути высотой в 760 мм.



Одна грамм-молекула<sup>1</sup> вещества, внесенная в литр воды, вызывает понижение температуры замерзания на 1,85°С (так называемая молекулярная депрессия для воды). Определение понижения температуры замерзания производится в аппарате Бекмана (рис. 114). Отсюда, зная температуру замерзания спермы, можно вычислить так называемую молекулярную концентрацию спермы, т. е. концентрацию растворенных в жидкой части спермы веществ, выраженную в долях грамм-молекулы, а зная ее, вычислить, с одной стороны, осмотическое давление спермы в атмосферах, а с другой — количество вещества, которое нужно внести на литр воды для того, чтобы получить раствор с осмотическим давлением, равным осмотическому давлению спермы.

Пересчет понижения температуры замерзания (криоскопическая величина —  $\Delta$ ) в давление производится следующим образом: каждой сотой доле градуса понижения температуры замерзания соответствует осмотическое давление 0,12 атмосферы, или 91 мм ртутного столба. Поэтому если мы нашли например для спермы быка понижение температуры замерзания  $\Delta = 0,62^\circ\text{C}$ , то осмотическое давление будет  $0,12 \times 62 = 7,44$  атмосферы. Это число относится к температуре 0°. Если мы хотим вычислить осмотическое давление при температуре тела 38°, то согласно второму закону осмотического давления надо прибавить  $1/273$  от первоначальной величины, т. е.:

$$7,44 \left(1 + \frac{38}{273}\right) = 8,4 \text{ атмосферы.}$$

Практически гораздо большее значение имеет вычисление молекулярных концентраций. Для того чтобы вычислить молекулярную концентрацию жидкости, надо понижение температуры замерзания разделить на молекулярную депрессию растворителя (в данном случае воды):

$$C = \frac{\Delta}{E}.$$

$E$  для воды, как мы видим выше, равна 1,85°С. Отсюда, продолжая наш пример, имеем:

$$\text{молекулярная концентрация спермы быка} = \frac{0,62}{1,85} = 0,335.$$

Эта цифра (0,335) означает, что сперма быка по своему осмотическому давлению равняется жидкости, содержащей 0,335 грамм-молекулы какого-либо вещества неэлектролитного характера на 1 л воды.

Чтобы перейти к изотонической концентрации какого-либо конкретного вещества, остается молекулярную концентрацию умножить

<sup>1</sup> Грамм-молекулой называется число граммов вещества, равное его молекулярному весу. Грамм-молекула тростникового сахара весит 342 г, виноградного сахара — 180 г, хлористого натрия — 58,5 г.



ножить на молекулярный вес этого вещества. Например, имея тростниковый сахар с молекулярным весом  $M=342$ , получаем  $0,324 \times 335 = 115$  г на 1 л, или 11,5% сахара.

Таблица 34

Понижения температуры заморзания, молекулярные концентрации и осмотические давления в сперме с.-х. животных

№	Животное	Автор	Пониже- ние темпе- ратуры заморза- ния спермы $\Delta$	Молекулярная концентрация спермы $C = \frac{\Delta}{E}$ $E = 1,85$	Осмотическое давление спермы в атмосферах при 38° С $P_{38} = P_0 \left(1 + \frac{38}{273}\right)$	Концентрация изотониче- ского раствора сахара (тро- стникового) $C = \frac{\Delta \cdot 342}{E \cdot 10} \%$	Концентрация изотониче- ского раствора винградного сахара (глю- козы) $C = \frac{\Delta \cdot 180}{E \cdot 10} \%$	Концентрация изотонического раствора хло- ристого натрия (физиологи- ческий раствор) $C = \frac{\Delta \cdot 58,5}{E \cdot 10} \%$ $E = 1,85$
1	Баран	Милованов <sup>105</sup>	0,66°	0,357	9,0	12,2	6,4	1,13
2	Бык	Реммеле <sup>93</sup>	0,62°	0,335	8,4	11,5	6,0	1,06
3	Хряк	Милованов <sup>106</sup>	0,62°	0,335	8,4	11,5	6,0	1,06
4	Собака	Поярков <sup>107</sup>	0,59°	0,319	8,1	10,9	5,7	1,00
5	Жеребец	Поярков <sup>107</sup>	0,56°	0,302	7,6	10,3	5,4	0,95
6	Человек	Словцов	0,55°	0,297	7,5	10,2	5,3	0,94

Примечание. Все концентрации указаны весовые, т. е. «на сто»



ножить на молекулярный вес этого вещества. Например, имея тростниковый сахар с молекулярным весом  $M = 342$ , получаем  $0,324 \times 335 = 115$  г на 1 л, или 14,5% сахара.

Таблица 34

ПОНИЖЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ЗАМЕРЗАНИЯ, МОЛЕКУЛЯРНЫЕ КОНЦЕНТРАЦИИ И ОСМОТИЧЕСКИЕ ДАВЛЕНИЯ В СПЕРМЕ С.-Х. ЖИВОТНЫХ

№	Животное	Автор	Пониже- ние темпе- ратуры замерза- ния спермы $\Delta$	Молекулярная концентрация спермы $C = \frac{\Delta}{E}$ $E = 1,85$	Осмотическое давление спермы в атмосферах при 38° С $P_{38} = P_0 \left(1 + \frac{38}{273}\right)$	Концентрация изотониче- ского раствора сахара (тро- стникового) $C = \frac{\Delta \cdot 342}{E \cdot 10} \%$	Концентрация изотоническо- го раствора вин-градного сахара (глю- козы) $C = \frac{\Delta \cdot 180}{E \cdot 10} \%$	Концентрация изотонического раствора хло- ристого натра (физиологи- ческий раствор) $C = \frac{\Delta \cdot 58,5}{E \cdot 10} \%$ $E = 1,85 \quad i = 1,85$
1	Баран	Милованов <sup>105</sup>	0,66°	0,357	9,0	12,2	6,4	1,13
2	Бык	Реммеле <sup>93</sup>	0,62°	0,335	8,4	11,5	6,0	1,06
3	Хряк	Милованов <sup>106</sup>	0,62°	0,335	8,4	11,5	6,0	1,06
4	Собака	Поярков <sup>107</sup>	0,59°	0,319	8,1	10,9	5,7	1,00
5	Жеребец	Поярков <sup>107</sup>	0,56°	0,302	7,6	10,3	5,4	0,95
6	Человек	Словцов	0,55°	0,297	7,5	10,2	5,3	0,94

Примечание. Все концентрации указаны весовые, т. е. «на сто»



Соответствующая формула для вычисления изотонической концентрации вещества прямо в процентах имеет такой вид:

$$C = \frac{\Delta \cdot M}{E \cdot 10}$$

где  $C$  — искомая концентрация,

$\Delta$  — понижение точки замерзания исследованной жидкости,

$M$  — молекулярный вес вещества, для которого отыскивается изотоническая концентрация.

С электролитами, т. е. веществами, распадающимися в растворе на ионы (т. е. электрически заряженные частицы), куда относятся соли, кислоты и щелочи, эти вычисления осложняются тем, что благодаря увеличению числа частиц увеличивается и их осмотическое давление. Приходится вводить в знаменатели формулы изотонический коэффициент ( $i$ ). В первом приближении он для солей с одновалентными катионами, как натр  $\text{NaCl}$ , равен 2,



Рис. 115. Сперматозоиды краба (*Uca scorpis*) в различных растворах калийной селитры.

$a$  — 10%;  $b$  — 5%;  $c$  — 3%;  $d$  — 2%;  $e$  — 5%;  $f$  — 1,25%;  $g$  — 1%.

(По Кольцову — из Гартмана)

$\text{CaCl}_2$ ,  $\text{MgCl}_2$  равен 3, а для  $\text{NO}_3$   $\text{PO}_4$ . При разных концентрациях соли он изменяется. Так для хлористого натра в концентрации 0,0001 граммолекул на литр он равен 1,99, а при концентрации 0,1 граммолекулы на 1 л равен 1,85.

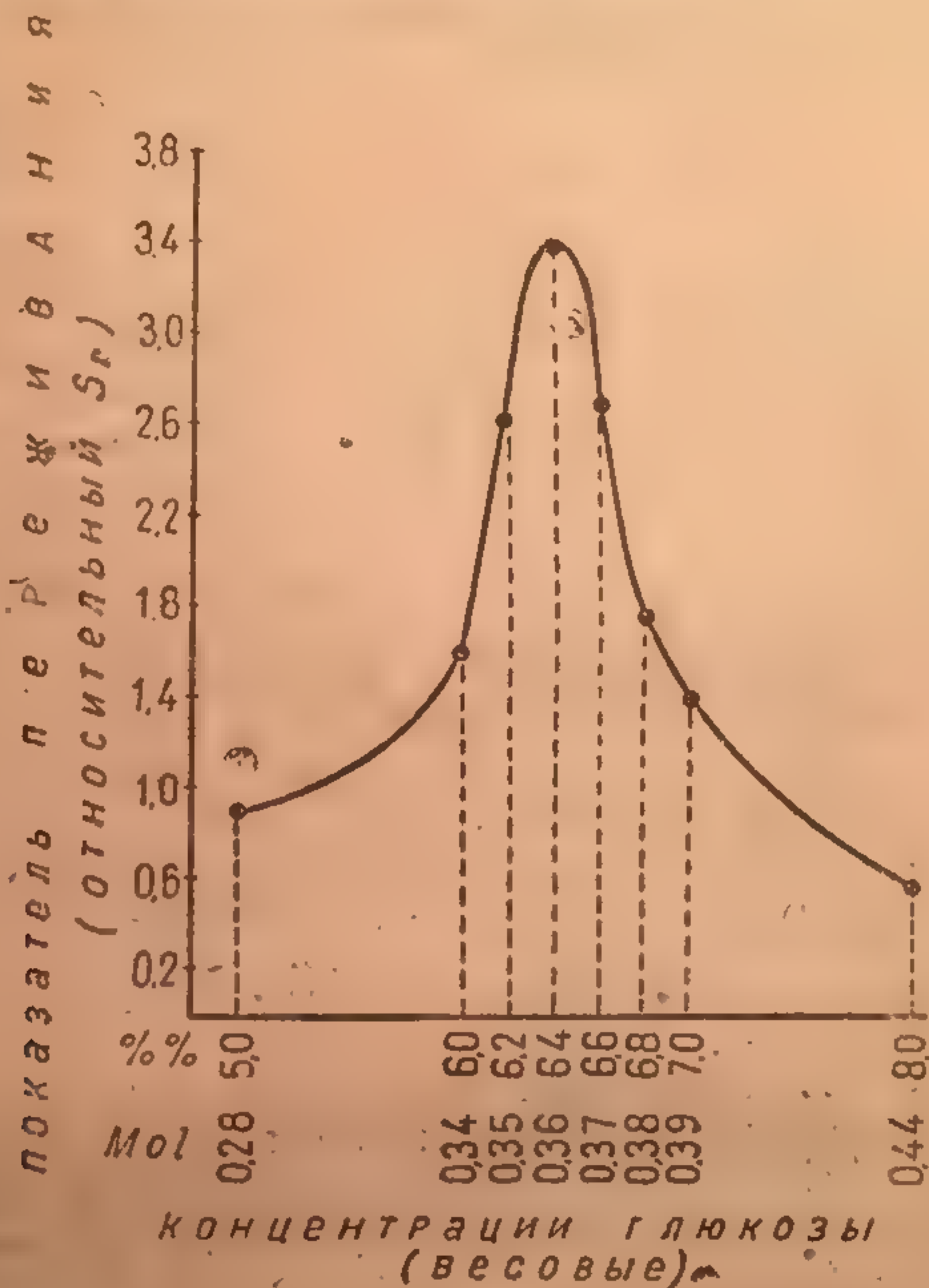
Определения температур замерзания спермы различных животных неоднократно производились различными исследователями. На таблице 34 дана сводка имеющихся данных и вычислены осмотические давления, молекулярные концентрации спермы и изотонические концентрации различных веществ.

Сперматозоид, помещенный в воду, уподобляется описанному выше осмометру. Внутри его также находится известное количество растворенных веществ, притягивающих воду. Но в то время как в осмометре раствор может подниматься по трубке, сперматозоид окружен со всех сторон плотной оболочкой, и он при поступлении внутрь его воды в конце концов должен лопнуть (рис. 115). Искривление хвоста сперматозоидов в воде надо объяснять повидимому различной способностью разных сторон хвоста к набуханию. Как уже было сказано выше, можно так подобрать кон-



концентрацию раствора, что сперматозоид в нем не будет ни терять, ни поглощать воды. На рисунке 116 приведена кривая, полученная Миловановым<sup>106</sup> на основании ряда опытов со сперматозоидами барана. Семенная жидкость барана смешивалась с растворами виноградного сахара (глюкозы) разных концентраций, и определялись продолжительность и интенсивность движения сперматозоидов в сравнении с контрольной неразбавленной спермой («показатель переживания»)<sup>1</sup>. По оси абсцисс отложены концентрации глюкозы, выраженные в процентах и молекулярных количествах по ординатам — показатели переживания сперматозоидов.

Рис. 116. Влияние концентрации раствора глюкозы на продолжительность переживания сперматозоидов барана.



(По Милованову).

Из диаграммы видно:

1. Сперматозоиды очень чувствительны к изменениям осмотического давления — кривая имеет «острый оптимум». Эта чувствительность сперматозоидов к отклонениям от оптимального осмотического давления обозначается как *гипосмотизм* сперматозоидов млекопитающих в противоположность *эвriosмотизму* сперматозоидов низших животных (иглокожих, рыб и амфибий). Как видно из кривой, уже отклонение концентрации сахара на 0,2% от оптимума вызывает значительное снижение переживаемости сперматозоидов.

<sup>1</sup> О показателях переживания см. ниже в главе «Исследование спермы».



Эти явления были отмечены итальянцем Галеотти<sup>100</sup> (1910), который, изучая отношение сперматозоидов разных животных к изменениям осмотического давления, вычислил «индексы жизнеспособности» сперматозоидов. Вернее было бы их назвать индексами осмотической стойкости сперматозоидов. Они показывают интервал между максимальным и минимальным осмотическими давлениями, которые выносят сперматозоиды. Приводим некоторые из его индексов:

1. Иглокожие	
Морск. еж ( <i>Strongylocentrotus lividus</i> ) . . . . .	2,092
2. Костистые рыбы ( <i>Levia</i> ) . . . . .	
3. Млекопитающие	
Бык . . . . .	1,082
Собака . . . . .	1,093
Морская свинка . . . . .	0,950

Мы видим, что в то время как животные с наружным оплодотворением (в воде) имеют индексы от 2 до  $3\frac{1}{2}$ , млекопитающие, у которых оплодотворение происходит внутри тела и сперматозоиды не попадают во внешнюю среду, имеют гораздо меньшую стойкость сперматозоидов к колебаниям осмотического давления среды. Их индекс Галеотти — от 0,9 до 1,0. В этом и заключается «стеносмотизм». Ряд других исследователей подтвердили эти положения: Джест<sup>110</sup> на сперме морских ежей, Шеринг<sup>111</sup> — на сперме форелей и пр. Кроме того Гельхорн<sup>91</sup> на сперматозоидах лягушки, а Поярков<sup>103</sup> на сперматозоидах собаки отметили еще одно любопытное явление: отклонения от изотонической концентрации в сторону гипотонии (меньшей концентрации) сперматозоиды выносят лучше, чем отклонения в сторону гипертонии (повышенной концентрации). То же показал в 1927 г. Реммеле<sup>93</sup> со сперматозоидами быка. В 0,91%-ном и даже 0,7%-ном растворе хлористого натрия (вместо 1%-ного) они жили долгое время, тогда как в  $1\frac{1}{2}$ %-ном растворе сразу прекращали движение.

2. Наилучшей (оптимальной) концентрацией виноградного сахара для сперматозоидов барана является 6,4%.

Как видно из вышеприведенной таблицы, изотоническая концентрация виноградного сахара для семенной жидкости барана, вычисленная на основании понижения температуры ее заморозания, точно так же равна этой цифре — 6,4%. Этот факт говорит о том, что

а) оптимальная молекулярная концентрация, определенная методом биологических опытов, в точности равна молекулярной концентрации семенной жидкости; это значит, что естественная среда, в которой находятся сперматозоиды, является для них оптимальной по своему осмотическому давлению;

б) для практических целей выработки и приготовления искусственных сред для сперматозоидов можно пользоваться вместо биологических опытов криоскопическими измерениями.

Остается сказать несколько слов о колебаниях осмотического давления, которые могут быть в естественной семенной жид-



кости. Реммеле<sup>93</sup> в сперме быка наблюдал колебания депрессии от  $\Delta = 0,52^\circ \text{C}$  до  $\Delta = 1,30^\circ \text{C}$  при средней величине  $\Delta = 0,62^\circ \text{C}$ .

Только отдельные сперматозоиды были подвижны при этих крайних значениях  $\Delta$ . Иногда бывали отклонения депрессии выше  $1,30^\circ$ , но в этих случаях все сперматозоиды были неподвижны. Он отмечает, что вообще отклонение депрессии за пределы  $0,8^\circ \text{C}$  уже очень сильно нарушает жизнеспособность сперматозоидов.

При сохранении семенной жидкости вне организма уже через 3 часа у хорошей спермы быка Реммеле наблюдал снижение на  $0,02-0,04^\circ \text{C}$ , т. е. приблизительно на  $1/23-1/30$  ее первоначальной величины. Он объясняет это растворением углекислоты, накапливающейся при дыхании сперматозоидов.

### ДЕЙСТВИЕ РАЗЛИЧНЫХ ВЕЩЕСТВ НЕЭЛЕКТРОЛИТНОГО ХАРАКТЕРА

Выше мы говорили о том, что растворы сахаров, а также поваренной соли способны поддерживать движение сперматозоидов. Целый ряд других веществ был испытан в этом отношении. Их прежде всего надо подразделить на две группы. Во-первых, вещества так называемого неэлектролитного характера, не распадающиеся в растворе на ионы (т. е. электрически-заряженные частицы), и, во-вторых, электролиты, т. е. вещества, распадающиеся при растворении в воде на ионы (соли, кислоты, щелочи).

Из группы неэлектролитов прежде всего обращают на себя внимание сахара. Это отмечается всеми исследователями, работавшими с ними. Особенно благоприятными являются изотонические растворы виноградного сахара (глюкозы), на втором месте стоит наш обычный сахар, тростниковый или свекловичный (сахароза). Другие виды сахаров (фруктовый или медовый сахар — фруктоза, молочный сахар — лактоза, солодовый сахар — мальтоза и пр.) еще очень мало изучены в этом отношении. К значению сахаров для сперматозоидов мы будем иметь случай не раз еще вернуться.

Другие вещества неэлектролитного характера изучены мало. Реммеле испытывал раствор мочевины (не путать с мочевой кислотой). Она оказалась способной в течение некоторого времени поддерживать движение сперматозоидов, но значительно уступает сахарам.

Келликер<sup>102</sup> упоминает о том, что такие вещества, как различные растительные слизи, гумми, декстрины, тормозят движение сперматозоидов.

В особенности интересовались исследователи действием на сперматозоидов дезинфицирующих веществ. Хотя некоторые из них должны быть по существу отнесены в следующие группы (соли, кислоты), но ввиду их сходного действия мы рассмотрим их здесь (см. табл. 35).

Мы видим, что наиболее сильным действием на сперматозоидов отличается сулема, она действует уже в концентрации 3-десятитысячных процента, т. е. 3 миллионных долей сулемы на 1 часть спермы достаточно, чтобы убить сперматозоидов.



Таблица 35

ДЕЙСТВИЕ ДЕЗИНФИЦИРУЮЩИХ ВЕЩЕСТВ НА СПЕРМАТОЗОИДОВ МЛЕКОПИТАЮЩИХ

Название вещества	Автор	Концентрация вещества, в которой оно действует уже убивающим образом на сперматозоидов
1. Сулема . . . . .	Ишикава <sup>112</sup>	$\frac{3}{1\ 000\ 000}$
2. Марганцевокислый калий . . .	»	$\frac{4}{100\ 000}$
3. Формальдегид <sup>1</sup> . . . . .	Гюнтер <sup>113</sup>	$\frac{1}{10\ 000}$
4. Адурол . . . . .	■	$\frac{1}{10\ 000}$
5. Лизол . . . . .	»	$\frac{1}{10\ 000}$ (Убив. через 3 мин.)
6. Креолин . . . . .	»	$\frac{1}{10\ 000}$ (Убив. через 3 мин.)
7. Медный купорос . . . . .	»	$\frac{1}{10\ 000}$ (Убив. через 4 мин.)
8. Гидрохинон . . . . .	»	$\frac{1}{10\ 000}$ (Убив. через 8 мин.)
9. Лимонная кислота . . . . .	Ишикава <sup>112</sup>	$\frac{3}{10\ 000}$
10. Уксусная » . . . . .	»	$\frac{3}{10\ 000}$
11. Крезол . . . . .	»	$\frac{5}{10\ 000}$
12. Салициловая кислота . . . . .	»	$\frac{5}{10\ 000}$
13. Хининхлоргидрат . . . . .	»	$\frac{6}{10\ 000}$
14. Карболовая кислота . . . . .	»	$\frac{7}{10\ 000}$
15. Квасцы . . . . .	»	$\frac{8}{10\ 000}$

Действие дезинфицирующих веществ зависит от концентрации их. Для иллюстрации приводим данные одного из опытов Андерсона <sup>97</sup> на Кентуккской опытной станции в Америке.

Нормальная сперма лошади обработана:

10/0	Марганцевокислого калия	—нет активности
0,5 <sup>0</sup> /0	»	»
0,25 <sup>0</sup> /0	»	»
0,125 <sup>0</sup> /0	»	»
0,067 <sup>0</sup> /0	»	—слабая активность
0,034 <sup>0</sup> /0	»	—большая активность
0,017 <sup>0</sup> /0	»	—почти нормальная активность

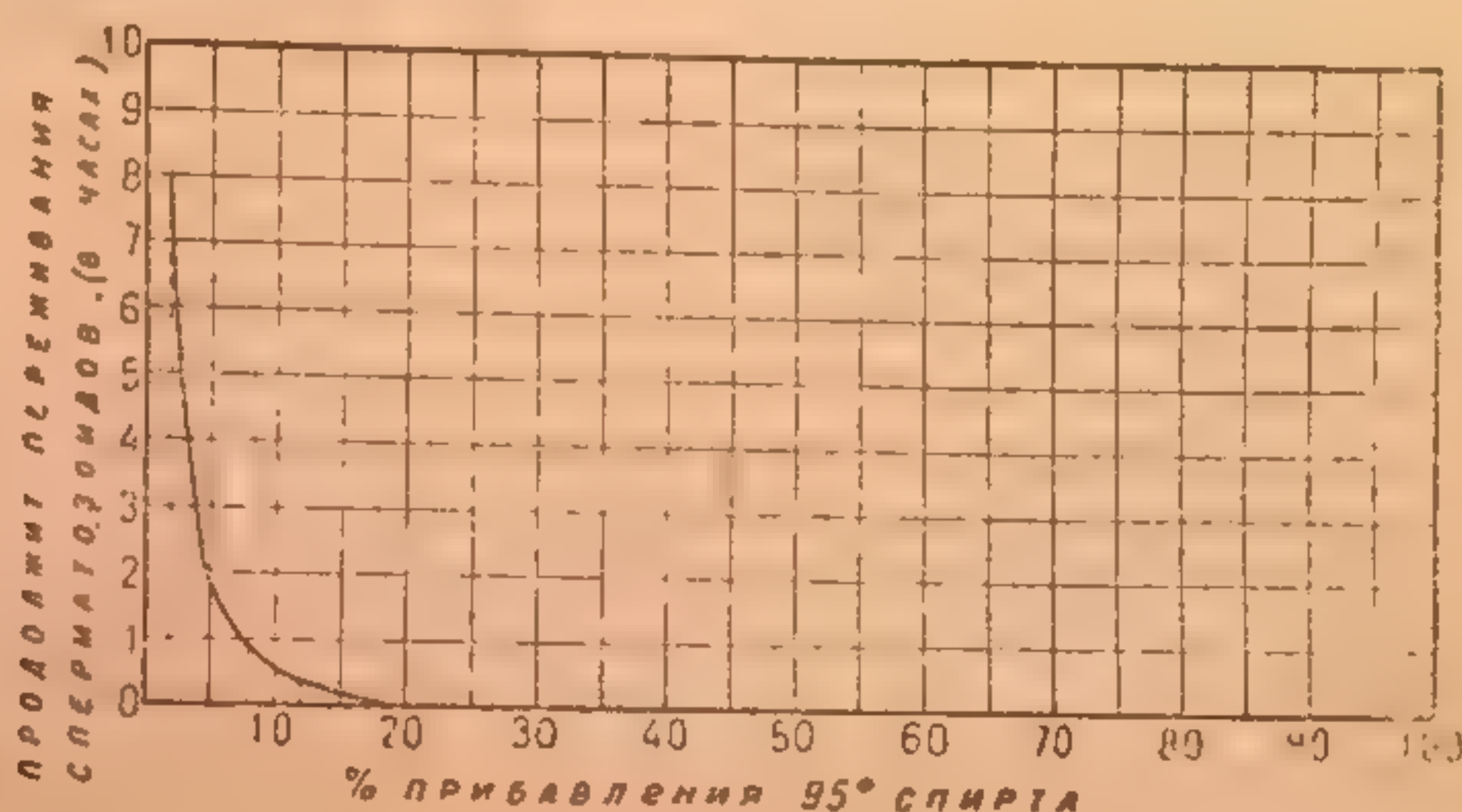
<sup>1</sup> 40-процентный раствор формальдегида применяется под названием формалина.



Таким образом мы видим, что дезинфицирующие вещества действуют на сперматозоидов чрезвычайно сильно, гораздо сильнее, чем на бактерий. Поэтому одним из основных правил работы по искусственному осеменению является полное изгнание из обихода всех дезинфицирующих веществ. В помещении, служащем для осеменения или подготовки к нему, не допускается даже хранение каких-либо антисептиков. От ветпункта пункт осеменения должен быть строжайшим образом изолирован, не говоря уже о недопустимости пользования общей посудой, весами, перехода от работы с антисептиками к осеменению и т. д.

Единственным антисептиком, допущенным в обиход искусственного осеменения, является спирт и притом совершенно чистый винный (ректификат) (рис. 117).

Рис. 117. Влияние этилового спирта на переживание сперматозоидов собаки.



(График составлен авторами).

Приводим данные из работы Гюнтера<sup>113</sup>:

Таблица 36

ДЕЙСТВИЕ РАЗЛИЧНЫХ СПИРТОВ НА СПЕРМАТОЗОИДОВ

Название спирта	Разбавление	Движение прекратилось (через минут)	Примечание
Метиловый (древесный) . . . . .	1 : 100	18	Сперма собаки, ослабленная 2-часовым стоянием
Этиловый (винный) . . . . .	1 : 100	80	
Пропиловый . . . . .	1 : 100	18	
Изобутиловый . . . . .	1 : 100	20	
Амиловый . . . . .	1 : 100	11	
Аллиловый . . . . .	1 : 100	23	Сперма быка
Метиловый . . . . .	5 : 100	5	
Глицерин . . . . .	5 : 100	112	

Из таблицы видно, что дольше всего сперматозоиды жили с прибавкой 1%-ного винного спирта — 1 час. 20 мин., а быстрее всего погибли при внесении амилового спирта (11 мин.). Важно заметить также неблагоприятное действие древесного спирта (18 мин.).

Андерсон<sup>97</sup> выяснял действие прибавления разных количеств спирта на активность сперматозоидов лошади.



Прибавлено спирта  
(Вычислено на весь объем полученной смеси)

Активность сперматозоидов

1% . . . . .	Нет активности
0,5% . . . . .	» »
0,25% . . . . .	Слабая активность
0,125% . . . . .	Почти нормальное движение

Эннегюн (Henneguy<sup>114</sup>) в 1877 г. нашел, что, осеменяя искусственно икру форели сперматозоидами, обработанными 5—10% алкоголя, удастся получать еще удачные оплодотворения. Аналогичные данные получены при осеменении собак спермой, обработанной алкоголем<sup>115</sup>.

На этом основании и введено применение чистого спирта — ректификата — для всякого рода дезинфекций при искусственном осеменении.

Спирт-денатурат, как содержащий яды, и спирт-сырец, содержащий сивушные масла, также ядовитые, — применяться не могут.

### ДЕЙСТВИЕ ЭЛЕКТРОЛИТОВ

Соли. Как известно, каждая соль состоит из двух основных частей: металлической, или щелочного остатка, и кислотного остатка. Опыты по сравнению действия различных солей ставились таким образом, что брались соли с одинаковым металлом, но с различными кислотными остатками и, наоборот, — с одинаковым кислотным остатком, но с различными металлами. Почти все исследователи брали как исходную точку поваренную соль — хлористый натрий — и сравнивали его с одной стороны с хлористым калием, хлористым магнием и т. д., а с другой — с сернокислым натрием, бромистым натрием и т. д.

Приводим сводку такого рода опытов разных исследователей.

ДЕЙСТВИЕ РАЗЛИЧНЫХ КАТИОНОВ НА ПЕРЕЖИВАНИЕ СПЕРМАТОЗОИДОВ

Таблица 37

#### А. Одновалентные катионы

Животное	Автор	Ионный ряд, начиная с наиболее благоприятных					
		Литий	Цезий	Натрий	Аммоний	Калий	—
Лягушка . . . . .	Гелльхорн (Gellhorn <sup>91</sup> )	Литий	Цезий	Натрий	Аммоний	Калий	—
Морская свинка . . . .	(Gellhorn <sup>117</sup> )	Калий	Рубидий	»	Аммоний	Цезий	—
Крыса . . . . .	Очи (Ochi <sup>118</sup> )	Натрий	Калий	Рубидий	Аммоний	Цезий	Литий
Бык . . . . .	Реммеле (Reemshole <sup>92</sup> )	»	»	Рубидий	Цезий	Аммоний	»
Жеребец . . . . .	Сато (Sato <sup>120</sup> )	Цезий	Аммоний	Натрий	Рубидий	Калий	»

#### Б. Двувалентные и трехвалентные катионы

Морская свинка . . . .	Гелльхорн (Gellhorn <sup>117</sup> )	Стронций	Барий	Кальций	Ртуть	—	—
Бык . . . . .	Реммеле (Reemshole <sup>92</sup> )	Стронций	Магний	Барий	Кальций	Алюминий	—
Жеребец . . . . .	Сато (Sato <sup>120</sup> )	Стронций	Кальций	»	Магний	Железо	—
						Никель	
						Медь	



Как видно из таблицы, при сопоставлении опытов разных авторов получаются довольно разноречивые данные. Но здесь надо учесть, что не всеми авторами выполнялись в достаточной мере условия изотоничности растворов разных солей, а также не всегда обращалось внимание на удаление тех катионов, которые имелись в самой семенной жидкости. Наиболее тщательно проведенными и новыми должны считаться опыты Реммеле со сперматозоидами быка. Он приготовлял строго изотонические растворы, а сперматозоидов перед помещением в раствор несколько раз отмывал на центрифуге изотоническим раствором глюкозы. Если соединить и одновалентные и двувалентные катионы в один ряд, то по Реммеле получаем:

I. Через 30—60 минут по смешении:

$\text{Na} > \text{K} > \text{Sr} > \text{Mg} > \text{Rb} > \text{Cs} > \text{NH}_4 > \text{Ba} > \text{Ca} > \text{Li} > \text{Al} > \text{Fe}$

II. Через 4 часа:

$\text{Sr} > \text{Na} > \text{K} > \text{Mg} > \text{Ba} > \text{Rb} > \text{Cs} > \text{NH}_4 > (\text{Ca}, \text{Li}, \text{Al}, \text{Fe})$

III. Через 6 часов:

$\text{Sr} > \text{Na} > \text{K} > \text{Mg} > \text{Ba} > \text{Rb} > [\text{Cs}, \text{NH}_4, \text{Ca}, \text{Li}, \text{Al}, \text{Fe}]$

Эти данные и должны считаться наиболее надежными для сперматозоидов жвачных.

Такого рода ионные ряды установлены не только для переживания сперматозоидов, но и для очень многих жизненных процессов. Для сравнения приводим некоторые из них.

Животное и клетки	Ионный ряд, начиная с наиболее благоприятных
Эритроциты быка (гемолиз) . . . . .	$\text{Li}, \text{Na} < \text{Cs} < \text{Rb} < \text{K}$ (по Høber'y) <sup>118</sup>
Мерцательный эпителий жабер лягушки . . . . .	$\text{K} < \text{Rb} < \text{NH}_4 < \text{Na} < \text{Cs} < \text{Li}$
Мерцательный эпителий жабер мидии (моллюска) . . . . .	$\text{K} < \text{NH}_4, \text{Cs} < \text{Na} < \text{Li}$

Поскольку ионные ряды (называемые иначе рядами Гофмейстера) оказываются свойственными самым различным животным и органам, надо искать их объяснение в общих свойствах живой материи. Оказалось, что такие же ряды получаются при действии различными солями на свертывание (выпадение в осадок) белковых веществ (Хебер Høber <sup>118</sup>, 1907). Однако эти ряды получились разными в зависимости от реакции среды:

Реакция	Ионный ряд, начиная с наименее способных осаждавать белки
Кислая . . . . .	$\text{Cs} < \text{Rb} < \text{K} < \text{Na} < \text{Li}$
Нейтральная . . . . .	$\text{Li} < \text{Cs} < \text{Na} < \text{Rb} < \text{K}$
Щелочная . . . . .	$\text{Li} < \text{Na} < \text{K} < \text{Rb} < \text{Cs}$

Мы видим, что при переходе от кислой реакции к щелочной ряд полностью оборачивается, но место в ряду для каждого иона строго сохраняется. Этим и объясняются в значительной мере те разногласия рядов, которые мы видели выше (смотри в особенности ряды Гелльхорна для лягушки и морской свинки, почти полностью обращенные).



Если мы обратимся к кислотной части солей, т. е. анионам, то также можем найти соответствующие закономерности.

Таблица 38

ДЕЙСТВИЕ РАЗЛИЧНЫХ АНИОНОВ НА СПЕРМАТОЗОИДОВ

Животное	Автор	Ряд анионов, начиная с наиболее благоприятных
Морские ежи .	Лилли (Lillie 119)	Сульфат > Хлорид > Нитрат > Бромид > Иодид
Лягушки и морские свинки (общ. ряд) .	Гелльхорн (Gellhorn 91, 117)	Тартрат > Сульфат > Фосфат > Ацетат > Нитрат > Бромид > Хлорид > Иодид > Цитрат > Флюорид > Роданид
Крыса . . . . .	Очи (Ochi 116)	Хлорид > Бромид > Нитрат > Иодид > Роданид
Бык . . . . .	Реммеле (Reemtele 93)	Бикарбонат > Сульфат > Фосфат > Сульфит > Нитрат > Борат > Карбонат > Иодид > Флюорид
Лошадь . . . . .	Сато (Sato 92)	Ацетат > Сульфат > Цитрат > Тартрат > Хлорид > Оксалат > Бромид > Нитрат > Иодид > Роданид

Как видим, в отношении анионов наблюдается гораздо большая согласованность отдельных рядов. Они почти полностью совпадают.

Гелльхорн (1923) изучал действие различных ионов на оплодотворяющую способность сперматозоидов лягушки и пришел к следующим выводам:

Катионы	% оплодотворенных яиц	Анионы	% оплодотворенных яиц
Литий (LiCl) . . . . .	60	Фосфат ( $\text{Na}_2 \text{HPO}_4$ ) . . . . .	86
Цезий (CsCl) . . . . .	39	Тартрат (виннокислый натрий) . . . . .	82
Натрий (NaCl) . . . . .	36	Ацетат (уксуснокислый натрий) . . . . .	81
Аммоний ( $\text{NH}_4 \text{Cl}$ ) . . . . .	0	Сульфат ( $\text{Na}_2 \text{SO}_4$ ) . . . . .	73
Калий (KCl) . . . . .	0	Хлорид ( $\text{NaCl}$ ) . . . . .	70
Рубидий (RbCl) . . . . .	0	Бромид ( $\text{NaBr}$ ) . . . . .	65
		Нитрат ( $\text{NaNO}_3$ ) . . . . .	53
		Цитрат (лимоннокислый натрий) . . . . .	39
		Иодид (иодистый натрий) . . . . .	25

Примечание. Как мы видели выше, у лягушки наблюдается обращенный ряд катионов, поэтому ядовитый для сперматозоидов млекопитающих литий стоит на первом месте.

Обращаясь теперь к вопросу о том, какие соли надо выбирать для искусственных сред как наиболее благоприятные для переживания сперматозоидов, можно сказать следующее (главным образом основываясь на рядах Реммеле для быка):

двууглекислые сернокислые, фосфорнокислые хлористые соли натрия и стронция.

Относительно стронция вопрос не может считаться окончательно решенным. Только Реммеле исследовал действие его на



сперматозондов быка и нашел, что сперматозоиды быка в растворе хлористого стронция сохраняют свою подвижность дольше, но движутся не энергичнее, чем в растворе хлористого натра. К тому же соли стронция не свойственны составу естественной спермы. По анализам, сделанным Реммеле, зольная часть спермы быка состоит на  $\frac{4}{5}$  из хлористого натра, остальное состоит преимущественно из фосфорнокислых и двууглекислых солей. Таким образом из указанных выше четырех наиболее благоприятных солей только одна — сернокислый натрий (глауберова соль) — не является свойственной нормальному составу спермы.

В приведенные выше ряды почти не вошли соли серебра, ртути, золота, свинца, меди и других так называемых тяжелых металлов. Сюда относятся из широко распространенных веществ: сулема (двухлористая ртуть), медный купорос (сернокислая медь), ляпис (азотнокислое серебро) и др. Эти соли должны были быть помещены в самом конце ряда. Все они — сильнейшие яды и обладают свойством мгновенно убивать сперматозоидов. Практически в работе по искусственному осеменению это находит свое отражение в полном изгнании из материалов для инструментов меди, свинца и пр. как тяжелых металлов, легко дающих при соприкосновении с жидкостями окислы и соли, способные убить сперматозондов. В особенности это относится к шприцам. Так называемые шприцы «Рекорд» с металлическими (сплав с значительным содержанием меди) частями, припаянными свинцом, должны самым категорическим образом изгоняться из работы. Применимы только цельностеклянные шприцы Люэра или Либерга. Для остальных инструментов, где технически невозможна замена металла другими материалами, по возможности приходится употреблять металлы, не окисляющиеся и следовательно не дающие солей (ядовитое действие оказывают именно соли тяжелых металлов). Такими металлами являются прежде всего никель, золото, серебро. Поэтому инструменты никелируются и кроме того должны поддерживаться постоянно в чистом, блестящем виде, без окислов. Можно применять алюминий как металл, мало окисляющийся и дающий неядовитые окислы.

При изучении действия различных ионов на морских животных Лебом<sup>120</sup> (1903) было открыто явление антагонизма ионов. Оказалось, что так называемый физиологический раствор, т. е. изотонический раствор хлористого натра, вовсе не является «физиологическим». Помещенные в него животные быстро погибали. Однако если прибавить к этой соли еще и хлористый кальций и хлористый калий в том отношении, в каком они находятся в морской воде (т. е. на 100 молекул  $\text{NaCl}$  две молекулы  $\text{KCl}$  и две молекулы  $\text{CaCl}_2$ ), то животные живут уже несколько дней, а если ввести в раствор еще некоторое количество соли магния, то они живут также хорошо, как и в морской воде. На этом основании физиологи и заменили в настоящее время прежний физиологический раствор для своих опытов другими жидкостями: жидкостью Рингера, жидкостью Рингер-Локка, Тирода и пр., которые представляют собою растворы  $\text{NaCl}$  с добавками различных солей (см. о них ниже).



Повидимому и для сперматозоидов это явление имеет свое значение. Гелльхорн (1923) отметил, что сперматозоиды лягушки в растворе  $\text{NaCl} + \text{KCl}$  держались значительно дольше, чем в чистых растворах  $\text{NaCl}$ . Точно так же, прибавляя к физиологическому раствору  $\text{NaCl}$  небольшие количества солей кальция, стронция, магния, бария, он получал значительный антагонистический эффект — переживание сперматозоидов увеличивалось. Даже такие ядовитые катионы, как железо и свинец, оказывали антагонистическое действие. Он изучил также действие антагонистов на оплодотворяющую способность сперматозоидов лягушки. Сперматозоиды лягушки обрабатывались 40 мин. изотоническими растворами солей в разных сочетаниях и после применялись для искусственного осеменения лягушачьей икры. Процент оплодотворения получился следующий:

$\text{KCl} -$	3
$\text{KCl} + \text{Ca Cl}_2$	33
$\text{KCl} + \text{Sr Cl}_2$	47
$\text{KCl} + \text{Ba Cl}_2$	63
$\text{KCl} + \text{Na Cl}$	70
$\text{KCl} + \text{Mg Cl}_2$	83

Добавки антагонистических солей делались в объемном отношении 1:10

Реммеле пытался выяснить значение антагонизма солей для сперматозоидов быка, однако не получил подтверждения данных Гелльхорна. Другие исследователи также не могли установить на сперматозоидах млекопитающих антагонистического действия. Возможно, что это объясняется присутствием в самой семенной жидкости достаточного количества антагонистических ионов.

Милованов<sup>105</sup> (1930) получил на 40% более продолжительное переживание сперматозоидов барана в растворе, содержащем  $\text{Na}$ - и  $\text{K}$ -ионы, чем в растворе без  $\text{K}$ -ионов.

Кислоты и щелочи. Переходя к действию кислот и щелочей, надо прежде всего отметить, что этот вопрос осложняется тем, что кислоты и щелочи имеют двойственный состав, и каждая из частей имеет свое специфическое действие. С одной стороны, в них имеется или металл (щелочи) или кислотный остаток, а с другой стороны, — водный остаток, так называемые водородные ( $\text{H}$ ) ионы в кислотах или гидроксильные ионы (водород+кислород —  $\text{OH}$ ) в щелочах. Специфическое действие металлов и кислотных остатков хорошо выявляется в опытах с солями, описанных выше. Действие же водородных или гидроксильных частиц (ионов) не специфично и одинаково для всех кислот или всех щелочей. Поскольку это действие не специфично для той или иной кислоты или щелочи, правильнее говорить о действии кислот, или щелочной, реакции, к рассмотрению которой мы и переходим.

#### ВЛИЯНИЕ РЕАКЦИИ СРЕДЫ НА СПЕРМАТОЗОИДЫ

Если прибавить к сперме кислоты, то сперматозоиды гибнут очень быстро. Достаточно прибавить 0,02% серной, соляной или азотной кислоты, т. е. 2 ч. кислоты на 10 000 ч. спермы, чтобы убить сперматозоидов.

Для иллюстрации приводим данные Андерсона<sup>97</sup>.

Нормальная сперма лошади обработана различными количествами соляной кислоты ( $\text{HCl}$ ).



Количество соляной кислоты  
(% ко всему об'ему смеси)

0,60

0,180

0,090

0,015

0,022

0,011

0,005

Активность  
сперматозоидов

Нет движения

» »

» »

» »

Слабая подвижность

Большая »

Почти нормальная подвижность

Иное действие оказывают щелочи: прибавка небольшого количества (0,002%) едкой щелочи (едкий натр или едкий кали) даже улучшает движение сперматозоидов. Большее количество едкой щелочи убивает сперматозоидов. Но если взять щелочь слабую, например так называемую питьевую соду (двууглекислый натр), то сперматозоиды смогут переносить значительные ее количества. Даже если приготовить изотонический раствор соды и поместить в него сперматозоидов, то они не только живут в нем, но и не теряют способности к оплодотворению. Таким образом ясно, что известная степень щелочности благоприятна для сперматозоидов. Чтобы установить точнее величину этой щелочности, нам придется воспользоваться системой, предложенной Зеренсенем для обозначения разных степеней щелочной, или кислой, реакции жидкости. Он пользуется так называемым водородным показателем, обозначаемым знаком pH. «Водородный показатель» представляет собой отрицательный логарифм концентрации водородных ионов, так например pH — 6 означает: концентрация H-ионов равна  $10^{-6}$  степени, т. е.  $\frac{1}{1\,000\,000}$  г на литр. В нейтральной воде или нейтральном водном растворе эта концентрация равна  $10^{-7}$ , так как возможная величина концентрации свободных водородных ионов связана константой диссоциации воды, равной  $10^{-14}$ . Произведение концентраций H- и OH'-ионов всегда равно этой величине (H) · (OH) = K. Поэтому если (H) равно  $10^{-7}$ , то (OH) также равно  $10^{-7}$ , так как  $(10^{-7}) \cdot (10^{-7}) = 10^{-14}$ .

При возрастании концентрации водородных ионов соответственно должна упасть концентрация гидроксильных ионов. Так, если (H) =  $10^{-4}$ , т. е. pH = 4,0, то OH' =  $10^{-10}$ , т. е. pOH' = 10. Выражая это простыми дробями, получаем: концентрация H-ионов =  $\frac{1}{10\,000}$ , а OH'-ионов =  $\frac{1}{10\,000\,000\,000}$ , ясно преобладание водородных ионов и следовательно резкокислая реакция. Если мы возьмем pH = 8, это будет означать (H) =  $10^{-8}$ , или  $\frac{1}{100\,000\,000}$ , а концентрация щелочных OH'-ионов: OH' =  $10^{-6}$ , или  $\frac{1}{1\,000\,000}$ , т. е. в десять раз больше. Реакция — щелочная. Пользуясь этой сопряженностью концентраций H- и OH'-ионов, Зеренсен и предложил свою систему обозначения реакции как щелочной, так и кислой через концентрацию H-ионов. При ней однако не надо забывать следующее:

1) величина pH является обратной по отношению concentra-



ции водородных ионов, т. е. чем она больше, тем меньше фактическая концентрация  $\text{OH}^-$ -ионов;

2) поскольку  $\text{pH}$  — логарифм концентрации при основании 10, разница в единицу  $\text{pH}$  означает разницу концентраций  $\text{H}^+$ -ионов в 10 раз. Например  $\text{pH} = 2$  означает  $(\text{H}) = \frac{1}{100}$ ,  $\text{pH} = 3$  означает  $(\text{H}) = \frac{1}{1000}$ ,  $\text{pH} = 4$  означает  $(\text{H}) = \frac{1}{10000}$  и т. д.<sup>1</sup>.

Кислые жидкости получают по этой системе обозначения от 1 до 7, — и чем жидкость кислее, тем  $\text{pH}$  ее ближе к единице, — а щелочные — от 7 до 14. Жидкости, не обладающие ни кислотными, ни щелочными свойствами, т. е. нейтральные, обозначаются цифрой 7. Для примера приведем водородные показатели разных жидкостей:

	$\text{pH}$	
Раствор едкой щелочи . . . . .	13,0—14,0	Щелочная реакция
Раствор простой соды (углекислого натра) . . . . .	11,4— —	
Раствор пищевой соды (двууглекислый натр) . . . . .	8,3— —	
Моча травоядных животных . . . . .	8,0—9,0	
Кишечный сок . . . . .	8,3— —	
Желчь . . . . .	7,8— —	
Спинномозговая жидкость . . . . .	7,7—7,9	
Кровь . . . . .	7,3—7,4	
Сперма . . . . .	7,2—7,7	
Совершенно чистая вода . . . . .	7,0—	Нейтральная реакция
Слюна . . . . .	6,9— —	Кислая реакция
Мышечный сок . . . . .	6,8— —	
Моча человека и плотоядных . . . . .	5,1—6,7	
Уксус . . . . .	2,3— —	
Желудочный сок . . . . .	1,0—2,0	
Соляная кислота . . . . .	1,0— —	

Уже давно было известно, что реакция нормальной спермы слабощелочная. За последнее пятилетие появился целый ряд работ с более точным определением реакции современными методами<sup>2</sup>. Приводим сводку основных цифр:

Таблица 39

Сперма	Исследователь	Число измерений	Средн. $\text{pH}$	Колебания $\text{pH}$	Способ измерения
Человека . .	Мэсчатт <sup>121</sup> (1926)	—	7,4—7,5	—	Колориметрический
» . .	Меттенлейтер <sup>101</sup> (1925)	—	7,8	—	»
Жеребца . .	Андерсон <sup>97</sup> (1922)	7	7,31	6,94—7,51	Электрометрический
» . .	Ямане и Като <sup>122</sup> (1928)	23	7,39	7,26—7,67	»
» . .	»	17	7,5	7,3—7,7	Колориметрический
Быка . .	Реммеле <sup>93</sup> (1927)	72	7,4—7,8	6,6—8,4	»
Барана . .	Ммлованов <sup>105</sup> (1929)	19	7,33	7,0—7,8	»

<sup>1</sup> Подробные сведения см. в специальных руководствах, например Леман «Определение концентрации водородных ионов», Москва, ГИЗ, 1929 г.

<sup>2</sup> В основном существуют две группы методов определения  $\text{pH}$ .



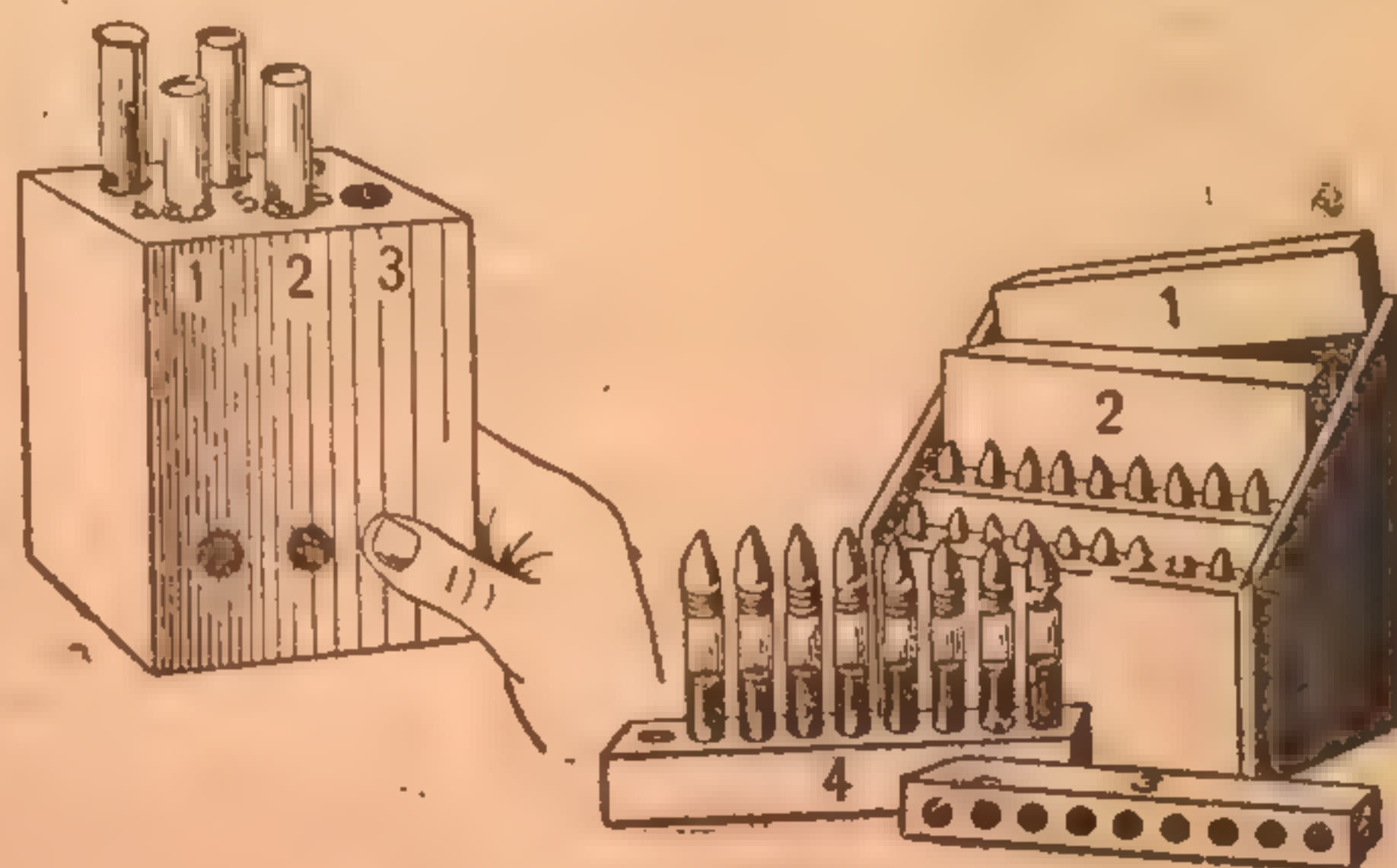
Таким образом как среднюю величину рН спермы можно принять  $pH=7,3-7,4$ .

Вопрос ю том; какая реакция наиболее благоприятна для сперматозоидов, должен быть дифференцирован:

- реакция, оптимальная для жизнедеятельности (подвижности) сперматозоидов,.
- реакция, оптимальная для переживания сперматозоидов.

Рис. 118. Прибор для определения концентрации водородных ионов по методу Михаэлиса.

В ящике справа — набор стандартных пробирок с окрасками, даваемыми четырьмя индикаторами при разных рН. Слева — компаратор Уолпола для сравнения окрасок в испытуемом растворе со стандарт. пробирками.



(Из Калинина).

Колориметрические методы гораздо менее точны (до 0,2 рН), но зато чрезвычайно просты, дешевы и удобны в работе. Из них для работы со спермой наиболее удобен метод Михаэлиса с компаратором Уолпола. В нем применяются 4 индикатора:

$\alpha$ -динитрофенол	для реакции	от $pH=2,8$ до $pH=4,4$
$\beta$ -динитрофенол	»	от $pH=4,0$ до $pH=5,4$
$m$ -нитрофенол	»	от $pH=5,4$ до $pH=7,0$
$p$ -нитрофенол	»	от $pH=6,8$ до $pH=8,4$

Каждый из этих индикаторов у кислого конца своей области рН — бесцветен, а у щелочного имеет более или менее густую желтую окраску. Имеются в продаже готовые наборы стандартных пробирок показывающих окраску индикаторов при разных рН.

Для того, чтобы можно было сравнить окраску в мутных или окрашенных жидкостях (например сперме) с прозрачными стандартными пробирками, пользуются компаратором Уолпола, где позади стандартных пробирок помещают в виде экранов пробирки с данной жидкостью и получают таким образом одинаково мутные или окрашенные поля зрения. Перед пробиркой с испытуемой жидкостью для получения слоя одинаковой толщины помещают пробирку с дистиллированной водой. На рисунке 118 изображен прибор для определения рН по методу Михаэлиса. Весь набор для определения рН по этому методу обходится 35—40 руб. (например через Сельхозгиз).

- электрометрические, основанные на измерении электродвижущей силы в цепи, куда включена и испытуемая жидкость;
- Колориметрические, основанные на изменении цвета некоторых красок (индикаторов) при изменении рН (простейший пример всем известный лакмус.)



Наиболее энергично движутся сперматозоиды при реакции  $\text{pH} = 8,0-9,0$ . Очень хорошо возбуждает движение сперматозоидов изотонический раствор двууглекислой соды (или дифосфата натрия ( $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ), имеющие реакцию  $\text{pH} = 8,4$ ) (Реденц,<sup>123</sup> Реммеле<sup>93</sup>). Но продолжительность переживания в таких растворах невелика. Оптимум реакция для переживания был определен в 1928 г. Ямане и Като<sup>122</sup>. Они нашли, что для сперматозоидов лошади и кролика оптимум лежит между  $\text{pH} = 7,2$  и  $\text{pH} = 7,4$  (рис. 119).

Еще раньше (1927) Реммеле<sup>93</sup>, пользуясь теми же методами, нашел, что при  $\text{pH}$  выше  $7,1-7,2$  сперматозоиды быка сохраняют свою подвижность долев всего, а в особенности продолжительное и энергичное движение получается при  $\text{pH} = 7,6-7,8$  (около 50 часов). При  $\text{pH} = 6,3-5,3$  замечалось хорошее движение спер-

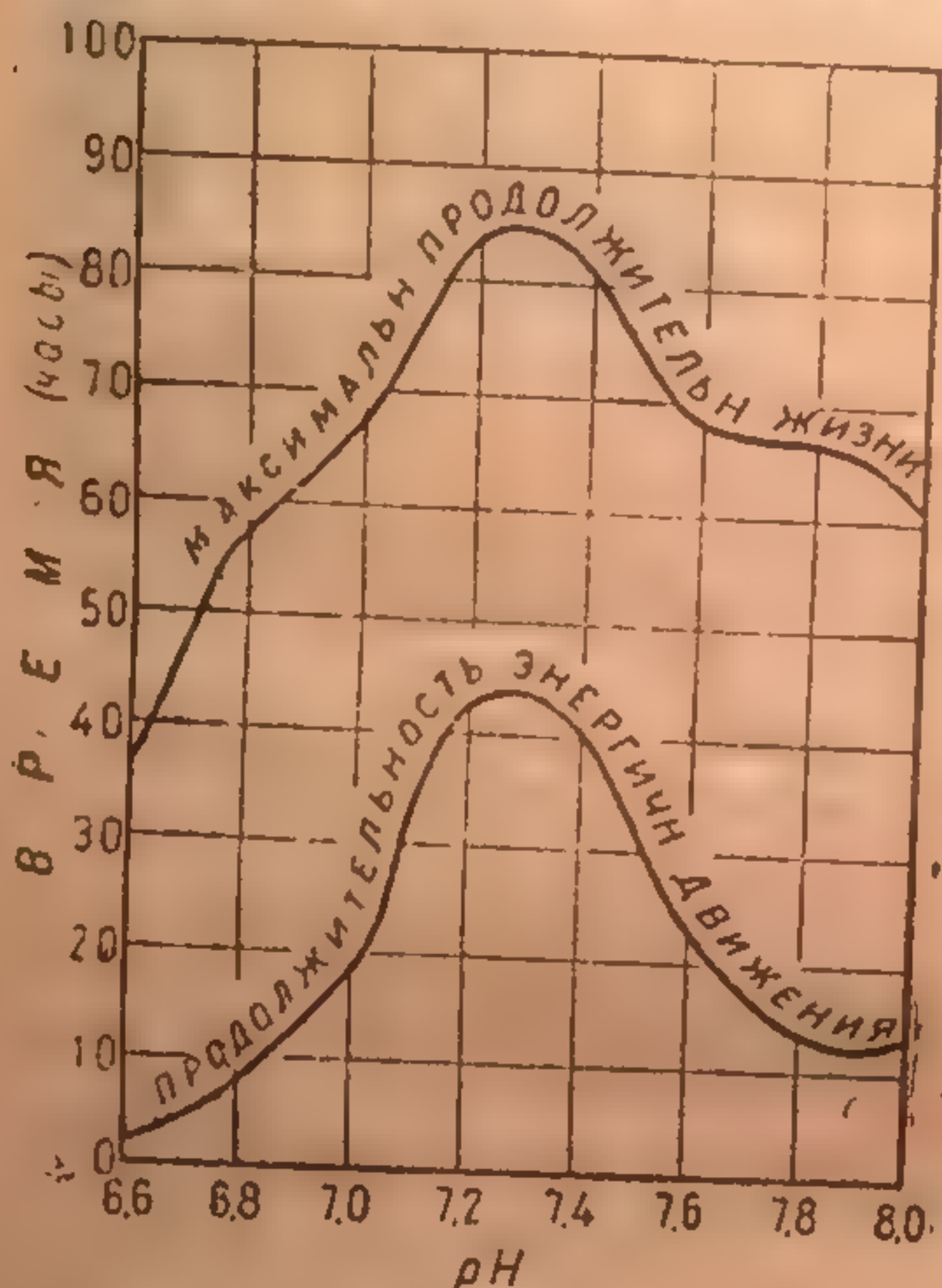


Рис. 119. Продолжительность переживания сперматозоидов кролика при различных концентрациях водородных ионов ( $\text{pH}$ ).

(По Ямане и Като, средние данные из 5 опытов).

матозоидов, но они останавливались уже через  $3\frac{1}{2}$  часа. При  $\text{pH} = 4,3$  сперматозоиды останавливались почти мгновенно. Сильнощелочные реакции, как  $\text{pH} = 12,0$ , сперматозоиды выносили только 20 минут.

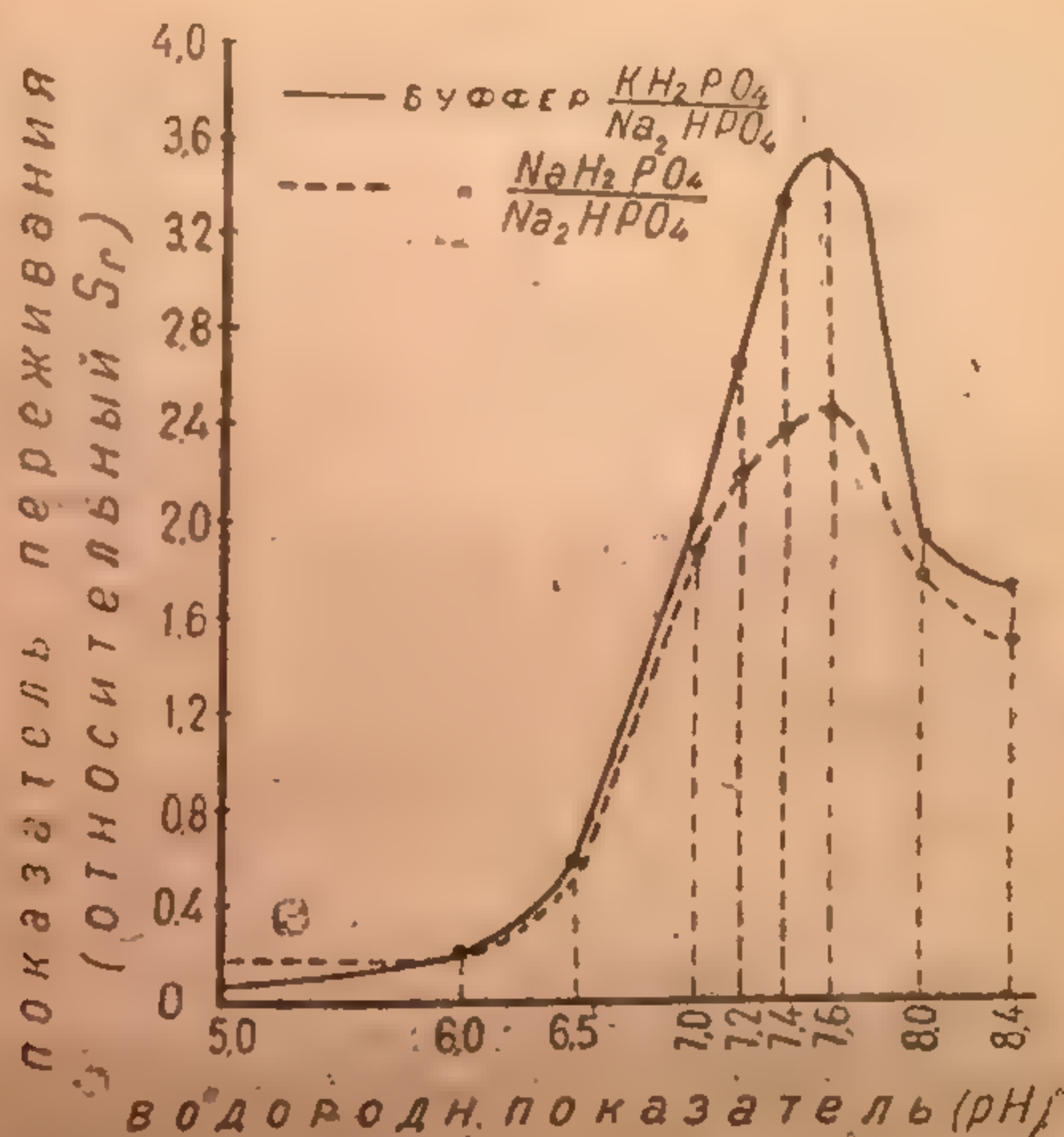
Приблизительно те же соотношения наблюдали Шеринг и Гацот на сперме форелей. По Гелльхорну<sup>91</sup> сперматозоиды лягушки сохраняли свои функциональные способности при  $\text{pH}$  от 3,0 до 13,0.

Диаграмма (рис. 120) дает результаты опытов Милованова<sup>105</sup> со сперматозоидами барана. Оптимум находится при  $\text{pH} = 7,6$ . Эта кривая получена следующим образом: сперма барана разбавлялась сахарными растворами, которым была придана определенная реакция, и производились периодические наблюдения над подвижностью сперматозоидов. Потом путем перемножения степени активности сперматозоидов на продолжительность этой активности вычислялся показатель переживания ( $S$ ). Мы видим, что наи-



более высокий показатель получился при реакции 7,6, в кислую сторону он быстро снижался, в щелочную—также, но не столь стремительно. При реакции 7,6 у быка и барана, у других животных—7,4, удается сохранить сперматозоидов подвижными в течение многих дней: в опытах Милованова они жили до 18 суток. Если же взять кислую реакцию, то уже при  $pH = 6,0$  они живут 3—4 часа, а при  $pH = 4,0$ , как уже было сказано выше, они почти мгновенно погибают. Крайний предел щелочности—при реакции  $pH = 12$ . Это очень сильная щелочная реакция: сперматозоиды живут не более 20 минут. Таким образом, подводя итоги тому, что сказано о влиянии реакции на сперматозоидов, можно сказать: наиболее благоприятна для переживания сперматозоидов реакция слабощелочная. Кислая реакция очень

Рис. 120. Продолжительность переживания сперматозоидов барана в сахарно-фосфатном растворе при различных концентрациях водородных ионов ( $pH$ ).



(По Милованову).

вредна, и при работе по искусственному осеменению надо всячески остерегаться подвергать сперматозоидов действию кислых жидкостей.

Влияние других свойств жидкости еще очень мало изучено. Так например есть указания на то, что известное значение имеет вязкость жидкости. В растворах солей с малой вязкостью сперматозоиды быстро оседают на дно и скорее погибают, чем в растворах более вязких, например в растворах сахара. С другой стороны, чрезмерно большая вязкость жидкости приводит к нарушению нормального движения сперматозоидов (появляется маневренное движение) и также к ускоренной гибели их.

В настоящее время имеется еще очень мало данных о вязкости спермы различных животных. Приводим цифры из работы Реммеле (Roemmele<sup>93</sup>). Последняя графа таблицы вычислена нами.



Таблица 40

Жидкость	Вязкость	В % от вязкости спермы
Смесь из 4 нормальных эякулятов быка	4' 12" 3' 39,2"	100,0
Изотонический раствор тростникового сахара	4' 53,5" 3' 39,2"	116,4
Изотонический раствор глюкозы	3' 53,2" 3' 39,2"	92,5
Изотонический раствор хлористого натрия	3' 43,5" 3' 39,2"	88,6

Таким образом физиологический раствор хлористого натрия значительно уступает по своей вязкости сперме, и потому сперматозоиды в таком растворе оседают очень быстро. Значительно медленнее происходит оседание в растворах сахаров, которые ближе по своей вязкости к сперме. Реммеле высказывает предположение, что общеизвестное более благоприятное действие сахарных растворов на сперматозоидов по сравнению с физиологическим объясняется именно повышенной их вязкостью. Меттенлейтер получил наиболее продолжительное переживание сперматозоидов в жидкости Рингера с прибавкой сыворотки и куриного белка, что также повышало вязкость. Во всяком случае приходится учитывать благоприятное действие сахаров как повышающих вязкость веществ.

Сравнение разных сахаров показывает, что раствор глюкозы (виноградного сахара) представляет более благоприятную среду, чем сахарозы (тростникового, свекловичного сахара). Возможно, что это объясняется большей близостью вязкости раствора глюкозы к вязкости спермы.

Ввиду того что вязкость глюкозы несколько ниже, а сахарозы — выше, чем в сперме (быка), можно ожидать положительного эффекта от применения смесей того и другого сахара. Опыты японского исследователя Шигео Сато<sup>92</sup> повидимому подтверждают это: применяя смесь 1 ч. изотонического раствора глюкозы и 4 ч. изотонического раствора сахарозы («самбуширо»), он получил наилучшие результаты.

В то время как другие клетки и ткани в растворе, не содержащем электролитов (растворы сахаров), теряют свою возбудимость (Овертон<sup>124</sup>), сперматозоиды, как это отмечалось почти всеми исследователями, работавшими со спермой млекопитающих, хорошо движутся и в чистых растворах сахаров. По Лэнглю<sup>125</sup> пульсация мышцы, заторможенной раствором сахара, возобновляется, если на 90 куб. см сахарного раствора прибавить 10 куб. см физиологического раствора NaCl. Поярков<sup>126</sup> показал, что и для сперматозоидов прибавка электролитов имеет значение, и в растворе, состоящем на 90% из изотонического сахарного раствора и на 10% из изотонического солевого раствора, сперматозоиды живут дольше, чем в чисто-сахарном или



чисто-солевом. Приблизительно то же получили и японские исследователи Сато и Очи.

Шигео Сато<sup>92</sup> прибавлял к изотоническому раствору глюкозы различные объёмы изотонических растворов солей и получил такие результаты.

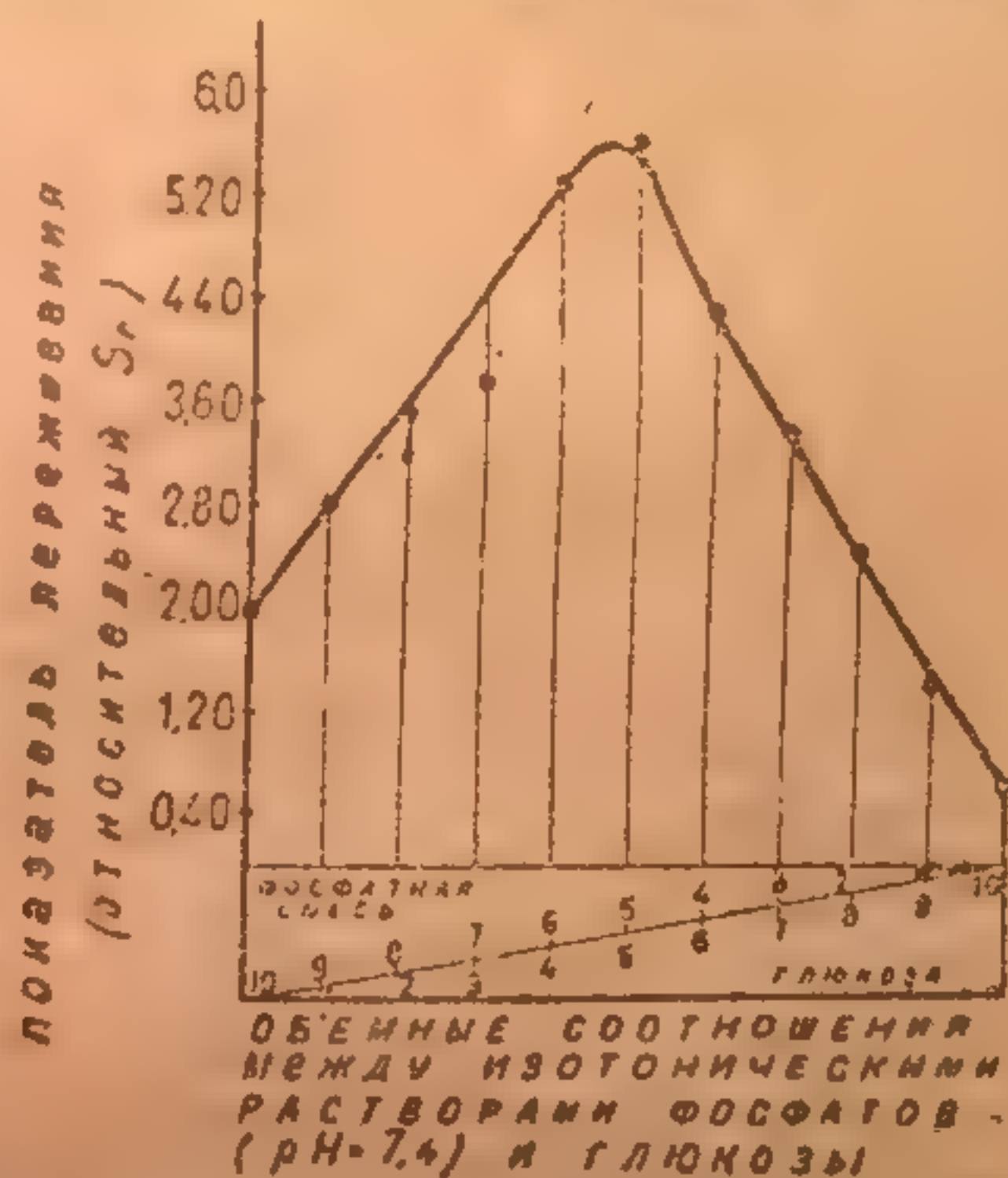
#### СПЕРМАТОЗОИДЫ ЛОШАДИ

Таблица 41

Соотношение между глюкозой и селитрой ( $\text{Na NO}_3$ )	10:0 (чистый раствор глюкозы)	10:0,5	10:1	10:1,5	10:2
Продолжительность жизни сперматозоидов (часов) . .	25	50	45	40	25

В этом опыте интересно то, что в отличие от Пояркова применен раствор селитры, а не хлористого натра, и получен в общем тот же результат. Это показывает, что действие это не

Рис. 121. Определение оптимального соотношения между изотоническими растворами глюкозы и фосфатной смеси для preservation сперматозоидов барана.



(По Милованову).

специфично для хлористого натра, а может быть получено и с другими неядовитыми солями. Японец Очи<sup>116</sup> находит, что для сперматозоидов крысы наилучшей является среда, содержащая на 4 ч: раствора глюкозы (3,3%) 1 — 2 ч. раствора хлористого натра (0,7%).

Милованов<sup>105</sup> (1930), определяя наилучшее соотношение между раствором глюкозы и смесью фосфорнокислых солей, пришел к выводу, что оптимум лежит посредине, при соотношении 5:5. Рисунок 121 это иллюстрирует.

#### ИСКУССТВЕННЫЕ СРЕДЫ ДЛЯ СПЕРМАТОЗОИДОВ

На основании того, что в настоящее время известно о физиологических свойствах сперматозоидов, требования, предъявляемые к искусственной среде сперматозоидов, могут быть сформулированы следующим образом:

1) осмотическое давление должно быть равно таковому спермы



данного вида животного (изотония), сперма различных видов имеет разное осмотическое давление;

- 2) вязкость жидкости должна быть не слишком низкой;
- 3) должно содержаться известное количество электролитов;
- 4) реакция должна быть оптимальной ( $pH = 7,2-4$ );
- 5) вводимые в раствор для создания указанных свойств его вещества не должны быть сами по себе вредны для сперматозоидов;

6) приготовление раствора должно быть просто, вещества, входящие в состав его, дешевы, общедоступны и удобны в сохранении и обращении с ними.

Исходя из этих соображений, рассмотрим искусственные среды, применяемые для сперматозоидов.

1. Физиологический раствор хлористого натра. Обычно применяемые концентрации — 0,75, 0,85, 0,90% — не являются изотоничными для спермы быка и барана. Как видно из таблицы 42, необходимо применять следующие концентрации:

Таблица 42

Животное (сперма)	(Концентрации в весовых %)
Бык	1,06
Баран	1,13
Жеребец	0,95

Таким образом первое условие легко может быть соблюдено.

В отношении вязкости, как было сказано выше, физиологический раствор является неудовлетворительным. Также и в отношении реакции: обычно физиологический раствор имеет реакцию  $pH = 5,6-6,2$ . Это объясняется тем, что такую реакцию имеет обычно благодаря поглощению углекислоты из воздуха дистиллированная вода, на которой готовится раствор. Это обстоятельство создает весьма неблагоприятные свойства физиологического раствора, обуславливающие сравнительно непродолжительное переживание сперматозоидов в этом растворе. В значительной мере этот недостаток может быть исправлен предложенной В. К. Миловановым<sup>106</sup> прибавкой двууглекислой соды ( $NaHCO_3$ ) в количестве 0,5 г на 1 л раствора. Эта прибавка дает реакцию  $pH = 7,3-7,5$ . Для того чтобы не изменить при этом осмотического давления раствора, приходится соответственно снизить концентрации хлористого натра (0,5 г двууглекислой соды соответствуют приблизительно 0,35 г хлористого натра). Получаем следующую рецептуру.

ПОДЩЕЛОЧЕННЫЙ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ РАСТВОР (по Милованову)

Животное (сперма)	На 1 л воды	
	хлористого натра	двууглекислой соды
Бык и хряк	10,0	0,5
Баран	11,0	0,5
Жеребец	9,0	0,5



Аналогичный раствор был предложен значительно ранее японцем Хиракава. Он имел такой состав:

Воды . . . . .	100,0
Хлористого натра . . . . .	0,8
Едкого натра . . . . .	0,02—0,004

Неудобство его в том, что очень трудно манипулировать с такой сильной щелочью, как едкий натр, и вносить ее в столь ничтожных количествах, а ошибки могут повести к очень значительным изменениям в свойствах раствора.

2. Сахарно-физиологический раствор Пояркова. На основании вышеприведенных данных Пояркова в практику искусственного осеменения лошадей инструкцией НКЗ 1928 г. был введен комбинированный сахарно-физиологический раствор для обработки губок.

Приготавливался он следующим образом: к 900,0 куб. см 9%-ного раствора сахара доливалось 100,0 куб. см 0,85%-ного раствора хлористого натра. Сахарный раствор приготавливался так называемым объемным способом: на дно мерного литрового цилиндра всыпалась навеска 81 г сахара, растворялась в небольшом количестве воды и затем доводилась до объема 900 куб. см. Ввиду значительного объема, занимаемого навеской сахара, далеко небезразлично, каким способом приготавливать раствор. Другой способ — «весовой» — заключается в том, что сначала отмеривается нужный объем воды, а затем в него всыпается навеска. При этом объем раствора получается больше, чем было взято воды, а концентрация — меньше; очевидно при вычислении навески должно учитываться, каким способом будет приготавливаться раствор. Практически при приготовлении больших количеств раствора гораздо удобнее готовить растворы вторым, весовым способом.

Сам по себе сахарно-физиологический раствор Пояркова является шагом вперед по сравнению с обыкновенным физиологическим. Вязкость его очень близка к вязкости спермы, и переживание сперматозоидов значительно продолжительнее, чем в обыкновенном физиологическом, но уступает подщелоченному физиологическому. Недостатком его является кислая реакция.

Миловановым<sup>106</sup> усовершенствован раствор Пояркова: а) приспособлен к осмотическому давлению спермы разных видов с.-х. животных; б) придана оптимальная реакция ( $pH=7,4$ ) введением соды; в) перечислены концентрации на более удобный объемный способ приготовления. Переживание сперматозоидов в этом растворе превосходит таковое в физиологическом, подщелоченном физиологическом и сахарно-физиологическом не подщелоченном.

ПОДЩЕЛОЧЕННЫЙ САХАРНО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ РАСТВОР (по Милованову)

Животное (сперма)	На 1 л воды		
	Сахара рафинада	Хлористого натра	Двууглекислой соды
	(в граммах)		
1. Бык и хряк . . . . .	100	1	0,5
2. Баран . . . . .	106	1	0,5
3. Жеребец . . . . .	89	0,9	0,5



В 1 л воды (дистиллированной) всыпаются навески каждого из указанных веществ и растворяются.

3. Жидкость Реммеле для сперматозоидов быка. Эта среда представляет собою имитацию солевого состава спермы, основанную на уже упоминавшихся анализах, сделанных Реммеле.

Для спермы быка

На 1 л воды (дистиллированной)

Хлористого натра ( $\text{NaCl}$ ) . . . . .	9,5
Двууглекислой соды ( $\text{NaHCO}_3$ ) . . . . .	1,0
Кислого фосфорнокислого натрия ( $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ ) . . . . .	0,05

По своему действию на сперматозоидов эта среда занимает среднее место между подщелоченным физиологическим и подщелоченным сахарно-физиологическим растворами. Для сильного разбавления Реммеле дает другую среду с добавкой сахара (в граммах):

На 1 л воды (дистиллированной)

Хлористого натра ( $\text{NaCl}$ ) . . . . .	8,0
Сахара тростникового . . . . .	10,0
Двууглекислой соды ( $\text{NaHCO}_3$ ) . . . . .	1,0
Кислого фосфорнокислого натрия ( $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ ) . . . . .	0,05

#### 4. ЖИДКОСТИ РИНГЕРА, ЛОККА, ТИРОДА

Эти жидкости имеют следующий состав (в граммах):

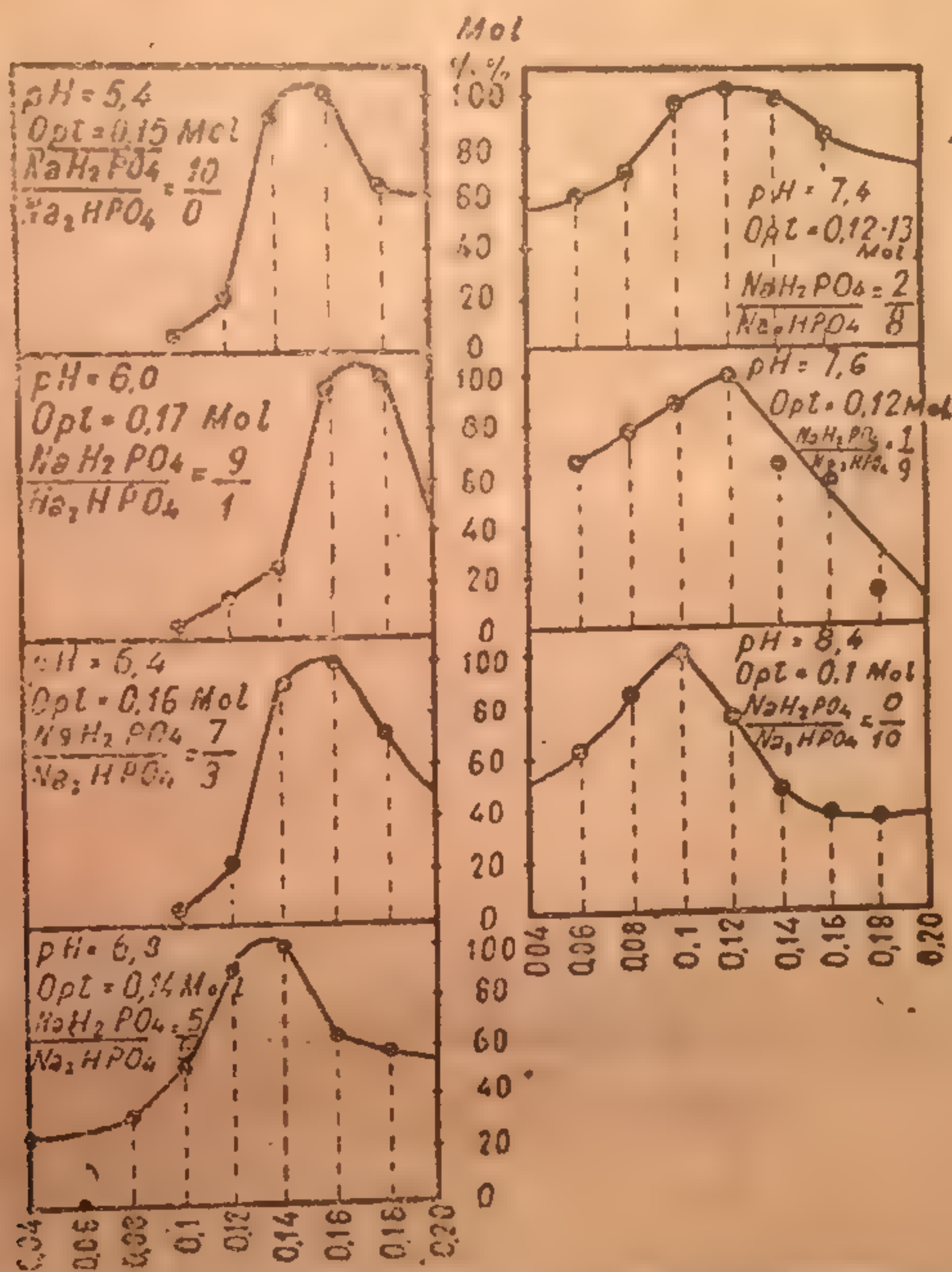
	На 1 л воды (дистиллированной)		
	Жидкость Рингера	Жидкость Рингера — Локка	Жидкость Тирода
Хлористый натр ( $\text{NaCl}$ ) . . . . .	6,5	9,0	8,0
» калий ( $\text{KCl}$ ) . . . . .	0,14	0,42	0,2
» кальций ( $\text{CaCl}_2$ ) . . . . .	0,12	0,24	0,2
» магний ( $\text{MgCl}_2$ ) . . . . .	—	—	0,1
Глюкоза . . . . .	—	1,0—2,5	1,0
Двууглекислая сода ( $\text{NaHCO}_3$ ) . . . . .	0,20	0,1—0,3	1,0
Фосфорнокислый натрий ( $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ ) . . . . .	0,01	—	0,05

Основное преимущество этих жидкостей, предположенных для внутривенных вливаний и различных физиологических работ, по сравнению с физиологическим раствором заключается в том, что в них введены так называемые антагонистические ионы (калий, кальций, магний), устраняющие ядовитое действие чистых растворов хлористого натра. Однако для спермы прямые опыты по введению антагонистических ионов (поставленные в этом отношении) дали указания, что введение антагонистических ионов безусловно необходимо только при разбавлении спермы в десятки и сотни раз. Но для этой цели гораздо более пригодны специальные среды — разбавители, описываемые ниже. Кроме того ввиду большой чувствительности сперматозоидов к отклонениям осмотического давления необходимо изменение концентраций этих растворов. Для быка и барана они являются безусловно гипотоничными. В общем никаких особых преимуществ эти среды не представляют, а приготовление их достаточно сложно.



5. Буферные фосфатные среды. Ряд авторов обращал внимание на благоприятное действие на переживание сперматозоидов так называемых буферных смесей. Буферными смесями называются смеси солей и кислот или кислых и щелочных солей, дающие устойчивую реакцию, сопротивляющуюся изменяющим ее факторам, как-то: разбавлению водой, даже прибавке кислоты или щелочи. Из буферных смесей наиболее подходящими для сперматозоидов являются фосфатные, поскольку самые фосфорнокислые соли благоприятно действуют. Смешивая кислый (однометаллический) и щелочной (двуметаллический) фосфаты, можно получить набор сред с определенными рН от 5,0 до 8,4.

рис. 122. Оптимумы концентрации буферной фосфатной смеси для сперматозоидов барана и различных реакций, определяемых с отношением между кислой и щелочной солью.



По Милованову).

Вольф<sup>100</sup> (1920) получил переживание сперматозоидов кролика в течение 9 дней в эпидидимисе (придатке) кролика, погруженном в фосфатный буферный раствор при рН=7,4. Реммеле<sup>93</sup> (1927) также получал значительную продолжительность переживания сперматозоидов была в подобном растворе. Ямане и Като<sup>123</sup> в 1928 г. установили, что в растворе глюкозы с примесью фосфатного буфера при оптимуме реакции рН=7,2, сперматозоиды лошади и кролика переживают в 10—20 раз дольше, чем в естественной среде. В 1930 г. Бекер<sup>128</sup> предложил среду, основанную на опытах со сперматозоидами кролика и морской свинки, следующего состава:



1. Кислого фосфорнокислого калия ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ) . . . . .	0,03 г
2. Фосфорнокислого натрия ( $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ) . . . . .	0,6 "
3. Хлористого натрия . . . . .	0,1 "
4. Глюкозы . . . . .	3,0 "
5. Воды дистиллированной . . . . .	100,0 "

Однако переживание сперматозоидов в этой среде измерялось только часами.

В 1929—1930 гг. Милованов<sup>105</sup>, основываясь на опытах Ямана и Като, разработал искусственные фосфорно-сахарные среды или

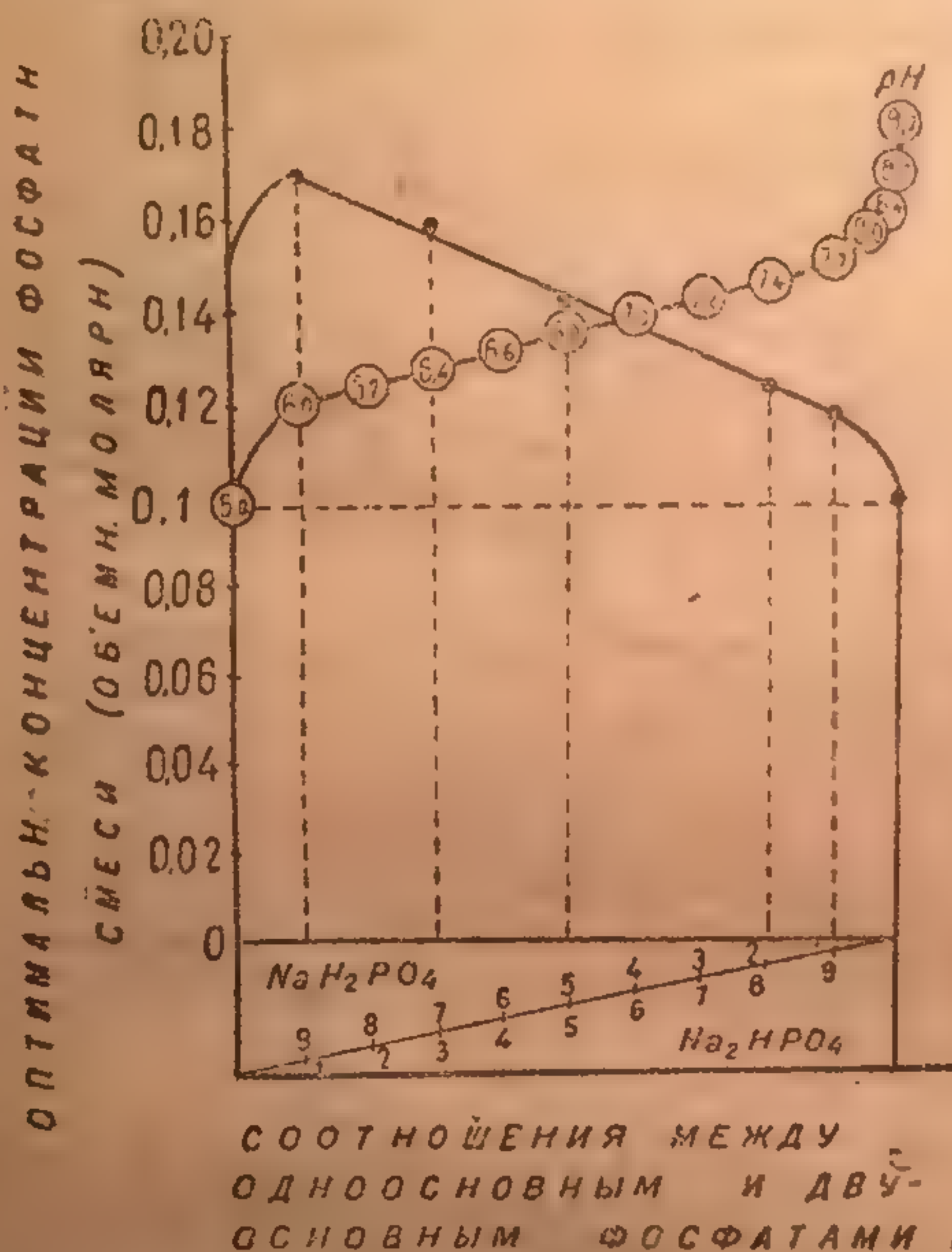


Рис. 123. Зависимость между оптимальной концентрацией буферного фосфатного раствора для сперматозоидов барана, реакцией его и соотношениями однозамещенного и двузамещенного фосфатов.

(По Милованову).

сперматозоидов разных видов с.-х. животных. Рядом опытов были точно установлены:

- 1) оптимальные концентрации фосфатной смеси и глюкозы для сперматозоидов разных видов с.-х. животных (рис. 116, 122, 123);
- 2) оптимальное объемное соотношение между растворами глюкозы и фосфатной смеси (рис. 121);
- 3) оптимум реакции (pH) (рис. 120);
- 4) необходимость введения антагонистических ионов (калия) (рис. 120).

Это уточнение сред дало возможность добиться переживания сперматозоидов барана в течение 18 суток (поступательное движение в течение 14 суток).



Приводим рецептуру этих сред (в граммах):

ФОСФАТНО-САХАРНЫЕ РАЗБАВИТЕЛИ ДЛЯ СПЕРМЫ  
(по Милованову)

Таблица 43

	Для спермы		
	барана	быка и хряка	жеребца
<b>I раствор</b>			
Глюкозы безводной . . . . .	57,5	54,0	48,7
Воды дистиллированной до объема . . . . .	1 000,0	1 000,0	1 000,0
<b>II раствор</b>			
Калия фосфорнокислого одноосновн. ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ) . . . . .	3,4	3,2	2,9
Натрия фосфорнокислого двуосновного дву- водного ( $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ) . . . . .	17,8	16,8	15,2
Воды дистиллированной до объема . . . . .	1 000,0	1 000,0	1 000,0

Примечание. I и II растворы приготавливаются и сохраняются отдельно; смешение их производится непосредственно перед употреблением.

В работе по искусственному осеменению искусственные среды находят себе применение в следующих случаях:

1. Для обработки губки при получении спермы губочным методом с целью создания в губке благоприятных условий среды. Для этого нужны большие количества раствора, поэтому он должен быть дешевым и простым. Наиболее подходит для этой цели подщелоченный физиологический раствор и подщелоченный сахарно-физиологический.

2. Для промывки инструментов, применяемых для искусственного осеменения, как-то шприцев, катетров и т. д., — те же растворы.

3. Для разбавления спермы с целью увеличения объема эякулята раствор должен быть в наибольшей степени способным поддерживать жизнеспособность сперматозоидов и строго изотоничным; наиболее подходящими оказались сахарно-фосфатные буферные разбавители.

4. Для получения искусственной спермы путем разбавления сперматозоидной кашицы, добытой из семяпровода или придатка (эпидидимис), — вопрос мало выяснен, пока можно рекомендовать те же буферные разбавители; возможно, что не менее пригодны будут жидкости типа локковской или Тирода.

## глава XVII

### СПЕРМАТОЗОИДЫ В ПОЛОВЫХ ПУТЯХ САМЦА

Вопрос о тех процессах, которые происходят со сперматозоидами после того как они отделились от клеток Сертоли и пустились в путь, долгое время был неясным, и в настоящее время нет еще единого мнения в этом отношении.

#### ГДЕ ПРИОБРЕТАЮТ СПЕРМАТОЗОИДЫ ПОДВИЖНОСТЬ

Прежде всего возникает вопрос о том, обладают ли сперматозоиды уже в извитых канальцах семенника подвижностью. Ряд исследователей считал, что — нет.

<sup>1</sup> В настоящее время эти среды значительно усовершенствованы и переработаны. См. журн. «Проблемы животноводства» № 1, 1932 г. (Прим. во время печати.)



Почти во всех учебниках можно найти указания, на то, что в семенниках сперматозонды неподвижны, но что они приобретают постепенно подвижность, проходя по придатку. Это основывалось главным образом на старых данных Келликера (Kölliker<sup>102</sup>, 1856). Другие авторы уверяли, что и в головке придатка (у со-баки) они не обладают еще движением (Хаммар, Уолькер). Позже Турнад (Tournade<sup>129</sup> <sup>130</sup>) наблюдал, что в головке придатка белой крысы, морской свинки и кролика все же есть подвижные сперматозонды, но таких не более  $1/10$ . Также и в семенниках найдены были Вальдейером, Штиглером и другими подвижные сперматозонды, но их движение не было поступательным. Фюрбрингер<sup>131</sup> в 1886 г. писал, что сперматозонды подвижны только в хвосте придатка.

Такие сбивчивые представления держались вплоть до 1924 г., когда выступает со своими работами германский исследователь Реденц (Redenz<sup>123</sup>). Он тщательно изучил условия пребывания и поведение сперматозондов в разных частях полового аппарата быка. Оказалось, что на свежем разрезе семенника можно непосредственно наблюдать движение сперматозондов. Он брал сперматозондов из семенника и, действуя на них различными щелочными жидкостями, наблюдал движение (мы уже знаем, что щелочная реакция действует возбуждающим образом на сперматозондов). То же примерно и со сперматозоидами из головки придатка. Они обладают способностью к движению. Таким образом надо считать, что сперматозонды с момента своего отделения от клетки Сертоли уже обладают способностью к движению.

Вопрос о созревании сперматозондов. Однако было замечено, что движение сперматозондов из головки придатка имеет некоторые особенности. Так Кржишковский и Павлов<sup>90</sup> (1927) отметили, что если поместить сперматозондов из головки придатка в подходящую искусственную среду, то они начинают двигаться не сразу, а через 3—5 минут. Это замедление начала движения особенно было велико в тех случаях, когда сперматозонды были взяты у мертвого животного через некоторое время после смерти или если предварительно была прекращена путем перетяжки сосудов циркуляция крови. Они объясняют это действием углекислоты, которая как продукт дыхания всякой живой клетки, должна накапливаться при отсутствии циркуляции крови. Сперматозонды из хвоста придатка или из семяпровода не было так чувствительны к накоплению углекислоты и в искусственных средах начинали двигаться тотчас, однако и среди них попадались начинающие двигаться позднее, что вероятно объясняется примесью незрелых сперматозондов. Повидимому сперматозонды в головке придатка, как еще не вполне зрелые, обладают меньшей стойкостью к неблагоприятным воздействиям, а в хвосте придатка сперматозонды уже зрелые и более жизнеспособные. Юнг в 1929 г. (Joung<sup>132</sup>) вновь подтвердил данные Реденца о подвижности сперматозондов в семеннике и головке придатка. Он исследовал сперматозондов из этих частей полового тракта и обнаружил, что сперматозонды, взятые из головки придатка вне организма (при температуре тела), двигались только минуты.



Еще меньше была жизнеспособность сперматозоидов из семенника. Нормальные, зрелые сперматозоиды в тех же условиях были способны двигаться еще через 2 дня. Таким образом ясно, что, проходя по придатку, сперматозоиды подвергаются каким-то изменениям, делающим их более жизнеспособными, более стойкими. Естественно, что внимание исследователей обратилось на изучение тех условий, в которых это созревание происходит.

#### УСЛОВИЯ ПРЕБЫВАНИЯ СПЕРМАТОЗОИДОВ В ПРИДАТКЕ

Реденц (1924) получил жидкость из сети семенника быка (Rete testis) и измерил ее реакцию, оказалось  $pH=7,5$ . Сперматозоиды, находившиеся в этой жидкости, обладали слабым движением. Он прибавлял к ней щелочи — движение становилось очень энергичным. Получив содержимое придатка и также измерив ее реакцию, он нашел, что она по большей части кислая, в редких случаях она доходила до слабощелочной —  $pH$  от 6,0 до 7,2. В 1925 г. он проверил свои опыты более точными методами и получил тот же результат. Сперматозоиды из придатка, если их извлечь со всеми предосторожностями так, чтобы не изменить условий, в которых они находятся, — неподвижны. Если их поместить в щелочную среду, они начинают двигаться. Реденц высказал такое предположение: в придатке благодаря дыханию сперматозоидов происходит накопление углекислоты, которая и создает кислую реакцию. Эта кислая реакция и приводит сперматозоидов в состояние неподвижности. Однако тут является некоторое противоречие: если мы возьмем нормальных, зрелых сперматозоидов и поместим их в такую среду слабокислой реакции, то они не прекращают движения, а продолжают двигаться в течение 2—4 час. не менее энергично, чем при нормальной для них реакции. Реденц высказал предположение, что в этом именно и состоит процесс созревания сперматозоидов в придатке, что они становятся стойкими по отношению к кислой реакции. Биологическое значение этой стойкости очень велико. Во влагалище самки нередко может быть кислая реакция (при воспалительных процессах, вагинитах и пр.). Способность переносить без ослабления подвижности кислую реакцию в течение хотя бы 2—4 час. может быть вполне достаточной для проникновения сперматозоида в шейку матки, где, как мы увидим ниже, реакция всегда щелочная. Каким же образом сперматозоид приобретает эту нечувствительность к кислой реакции? Реденц высказал предположение, что сперматозоид обволакивается слизистыми выделениями клеток канала придатка, которые состоят главным образом из липоидов<sup>1</sup>, образуют особую полупроницаемую оболочку, «Sekrethülle» — как назвал ее Реденц. Аналогичное предположение должен был сделать американец Коди (Kody<sup>133</sup>,

<sup>1</sup> Липоидами называются вещества, сходные с жирами по их способности растворяться в тех же растворителях, как и жиры (спирт, эфир, бензол), но они отличаются от жиров более сложным химическим составом, с держа кроме жирной кислоты и глицерина еще фосфорную кислоту и азотистое органическое соединение. Например липоид лецитин состоит из глицерина, фосфорной кислоты, холина и жирных кислот. В воде липоиды не растворимы, но образуют подобие клея.



1924) о защитной пленке «Protecting film» вокруг сперматозоида.

В 1929 г. румынскому гистологу Попа<sup>83</sup> удалось при помощи специальной окраски увидеть эту липондную оболочку; а несколько позже Попа и Марца (Popa et Marza<sup>74</sup>, 1929) изучили ее химический состав. Она оказалась состоящей главным образом из лецитина. Они нашли, что наибольшее скопление лецитина находится в области тела сперматозоида, т. е. части, управляющей движением его. У разных животных обилие лецитина было различным: больше всего у морской свинки, меньше всего у собаки. Образование этой оболочки надо себе повидимому представлять так, что, протискиваясь по каналу придатка, сперматозоиды обволакиваются продуктами, выделяемыми клетками эпителия придатка. Обволакиванию способствует относительно громадная внутренняя поверхность канала. У быка например (по Реденцу) сперматозоид должен пройти по придатку около 30 м.

Чрезвычайно тщательные и подробные исследования по вопросу о физиологии придатка провел также германский гистолог фон-Ланц (von Lantz<sup>134</sup>). Он подтвердил почти все выводы Реденца, но не согласился с предположением Реденца о накоплении углекислоты как причины кислой реакции в придатке. Он возражает, что в живом придатке не может быть такого накопления, поскольку придаток имеет прекрасно развитую сеть кровеносных капилляров. При помощи очень точных электрометрических измерений<sup>1</sup> он нашел, что действительно в хвосте придатка реакция кислая (табл. 44), а именно рН — от 6,3 до 6,9. Если бы рассуждать по Реденцу, то у молодых половозрелых животных, у которых сперматозоидов в придатке еще не было, кислая реакция не могла бы образоваться. Однако, как видно из таблицы 44, у них реакция ничем не отличалась от реакции взрослых животных. Вывод: причина кислой реакции — не в дыхании сперматозоидов.

Для того чтобы выяснить, не поступает ли кислая секреция или вызывающее ее вещество из семенника, он перевязал подводящие каналца (Ductuli efferentes) самцам крысы и определил через достаточный промежуток времени реакцию. Она осталась столь же кислой. Также не изменило положения и полное удаление семенника (табл. 44), и только когда он удалил и второй семенник, — в обоих оставшихся придатках изменилась реакция, перейдя в слабощелочную (рН = 7,27).

Из этих фактов Ланц делает следующий вывод: 1) кислая реакция является специфическим свойством выделений клеток придатка, 2) она обуславливается присутствием семенника, но влияние его на непосредственное, а повидимому через кровяное русло (гормональное), так как в случае присутствия одного семенника на противоположной стороне реакция в оставшемся придатке не менялась, а изменение ее наступало только при удалении обоих семенников. Это влияние оказывается семенником не только на придаток, но и на другие части полового аппарата.

<sup>1</sup> Для чего совместно с физико-химиком Малиотич был сконструирован специальный элито иридиевый шприц-электрод, позволяющий с большой точностью делать измерения на живом организме.



АКТИВНАЯ КИСЛОТНОСТЬ СОДЕРЖИМОГО ХВОСТА ПРИДАТКА  
(по фон Ланц, 1929 г.)

Таблица 44

Животное	Число измерений	pH среднее	Средняя широта колебаний	Средние отклонения	Границы колебаний	Наибольшие отклонения
Взрослые нормальные крысы						
Определение с водородом . . .	16	6,61	5,55—6,72	—0,06+0,17	6,3—6,9	—0,31+0,29
Определение с уголекислотой	6	6,48	6,37—6,60	—0,12+0,12	6,3—6,6	—0,18+0,12
Молодые половозрелые . . .	24	6,58	6,45—6,60	—0,13+0,03	6,3—6,9	—0,28+0,33
С перевязанными подводящими канальцами . . . . .	15	6,57	6,49—6,65	—0,09+0,08	6,4—6,7	—0,17—0,13
Односторонне кастрированные (удален только семенник, придаток оставлен)	10	6,61	6,57—6,70	—0,04+0,09	6,5—6,7	—0,11—0,09
Двустороннее удаление семенников (придатки оставлены)	6	7,27	7,10—7,35	—0,17+0,08	7,0—7,4	—0,27+0,13
Измерения на переживающих семенниках быка (1927) . . . . .	13	6,16	6,03—6,29	—0,119+0,121	5,9—6,3	—0,262+0,138

На основании своих работ и данных других исследователей Ланц так рисует судьбу сперматозондов, отделяющихся от клеток Сертоли:

Таблица 45

ЗАВИСИМОСТЬ РЕАКЦИИ (pH) В ПОЛОВОМ АППАРАТЕ ОТ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПОЛОВОЙ ЖЕЛЕЗЫ

Животное	pH в семеннике	pH в хвосте придатка	pH в простатической железе	pH в семенных пузырьках
Взрослые нормальные крысы . . . . .	7,37	6,61	7,14	6,34
Молодые половозрелые крысы . . . . .	7,15	6,58	7,23	6,40
С перевязанными подводящими протоками (Ductili efferentes) . . . . .	7,36	6,57	7,29	6,38
Односторонне кастрированные . . . . .	—	6,61	7,39	6,34
Двусторонне кастрированные . . . . .	—	7,27	7,45	7,38

Образующиеся и готовые сперматозонды находятся в жидкости, которая по своим физико-химическим свойствам стоит близко к крови, что благоприятствует обмену веществ и дыханию. Когда



сперматозоиды готовы, слабощелочная реакция семенника возбуждает движение их хвоста, и они направляются по системе канальцев семенника в головку придатка и проток придатка (*Ductus epididymis*). Здесь благодаря повышенной концентрации Н-ионов (кислой реакции) движение тормозится, и они останавливаются. Время, требующееся на этот путь, определяется условиями жизни индивидуума. По вычислениям Экснера на человеке и Лоде на собаке они проходят его менее чем в 2 дня. У мыши (Ланц) последние сперматозоиды требовали 3—6 дней, чтобы пройти от канальцев семенника до 2-го отрезка хвоста придатка. Роль в этом движении подводящих канальцев (*Ductuli efferentes*) еще не ясна. Вопрос о том, что поглощают или отделяют безрессничные клетки, еще не разрешен. Наверное мерцательные клетки канальцев (рис. 128) двигают жидкость в просвете канальцев. Последние данные позволяют заключить, что они движутся против хода сперматозоидов. Это мешает смешиваться секретию обоих участков с их различными свойствами. Жидкость, образуемая секретной эпителией канала придатка (*Ductus epididymis*), обладает высокой концентрацией Н-ионов ( $pH = 6,48 - 6,61$ ). Она имеет сильно выраженные буферные свойства и противостоит даже сильным внешним воздействиям (направленным к изменению ее реакции). Нельзя представлять себе торможение движения сперматозоидов в хвосте придатка как результат дыхания сперматозоидов. Это — результат специфической деятельности эпителия хвоста придатка. В пустом хвосте придатка реакция не меняется. Накопление и хранение сперматозоидов в придатке имеют громадное значение для обеспечения размножения. Во время полового акта мускулистые стенки придатка сокращаются, выталкивают сперматозоидов в семяпроводы. Далее в мочеиспускательном канале происходит благодаря встрече с щелочным простатическим секретом возбуждение движения сперматозоидов.

#### ЯВЛЕНИЯ, СОПРОВОЖДАЮЩИЕ СОЗРЕВАНИЕ СПЕРМАТОЗОИДОВ

Биологический смысл этих явлений видимо в том, что вместе с остановкой движения сокращаются до минимума все жизненные процессы сперматозоида (в особенности дыхание), а значит и сокращается расходование энергии, запас которой у сперматозоида ограничен. Это обстоятельство превращает придаток в хранилище склад сперматозоидов. К вопросу о роли придатка как склада мы еще вернемся, а теперь обратимся к тем процессам, которые превращают придаток не только в склад, но и в отделочную мастерскую. В придатке сперматозоиды приобретают стойкость к кислой реакции. В этом и заключается в основном созревание сперматозоидов.

В последнее время Серени (*Sereni*<sup>135</sup>, 1923) выдвинул новую точку зрения на сущность созревания сперматозоидов. На самом разнообразном материале (сперматозоиды млекопитающих, рептилий, амфибий, рыб и брюхоногих, а также головоногих моллюсков) он показал, что сперматозоиды из семенника, еще не имеющие способности к движению (вернее — к интенсивному и продолжительному движению); не содержат окислительного фермента (окси-



дазы), но что сперматозоиды, побывавшие в придатке и способные продолжительно и интенсивно двигаться, всегда обнаруживают присутствие оксидазы. Если смешать сперматозоидов из семенника с жидкой частью спермы, они получают способность давать положительную реакцию на оксидазу, в то время как сама по себе жидкость спермы проявляет только незначительное окислительное действие. Таким образом Серени пытается подойти энергетически к вопросу о созревании сперматозоида: незрелые сперматозоиды не имеют орудия для получения нужной для движения энергии — окислительного фермента.

Другое, уже ясно видимое изменение сперматозоидов при их дозревании в придатке, — это перемещение и исчезно-



**Рис. 124. Сперматозоиды из хвоста придатка барана.**

У значительной части сперматозоидов видны протоплазматические капельки у задней части тела, небольшая часть их имеет капельки у шейки; остальные уже утратили их.

(Фото Милованова с натуры).

вление протоплазматической капли. Дело в том, что если взять сперматозоидов из придатка, то можно видеть у них особое утолщение более или менее шарообразной формы на соединительной части (рис. 124). Эти образования долгое время не обращали на себя особого внимания. В большинстве учебников о них не говорится ни слова, и они отсутствуют на изображениях сперматозоидов. Немногие авторы, описывая эти капли, называют их по-разному: Ретциус<sup>76</sup> — протоплазматические глыбки (Protoplasmaklumpen), Мертон<sup>136</sup> — киноплазматические шарики, или шарики материнских клеток (Kinoplasmakugel oder Basalzellenkugel), Реденц<sup>123</sup> — протоплазматические пробки (Protoplasmapropfen) и наконец Реммеле<sup>93</sup> — протоплазматические капли (Protoplasmatropfen).

Мертон, изучивший их у сперматозоидов легочных улиток,



считает эти капли остатками материнской клетки, которые не только доставляют питательный материал сперматозоиду, но и служат для того, чтобы сделать двигательный аппарат сперматозоида способным выполнять свою функцию. Поэтому он их и называет «киноплазмакугель». Если мы припомним процесс превращения сперматиды в сперматозоида (рис. 125), то увидим, что в то время как ядро клетки превращается в головку сперматозоида, хондриозомный аппарат — в осевую нить, концевые пуговки и хондриозомные кольца, остальная протоплазма клетки должна куда-то исчезнуть. Часть ее обволакивает осевую нить хвоста и спиральный аппарат тела сперматозоида, образуя сократительную протоплазму, служащую для движения, а излишек ее и остается у шейки сперматозоида в виде протоплазматической капли.

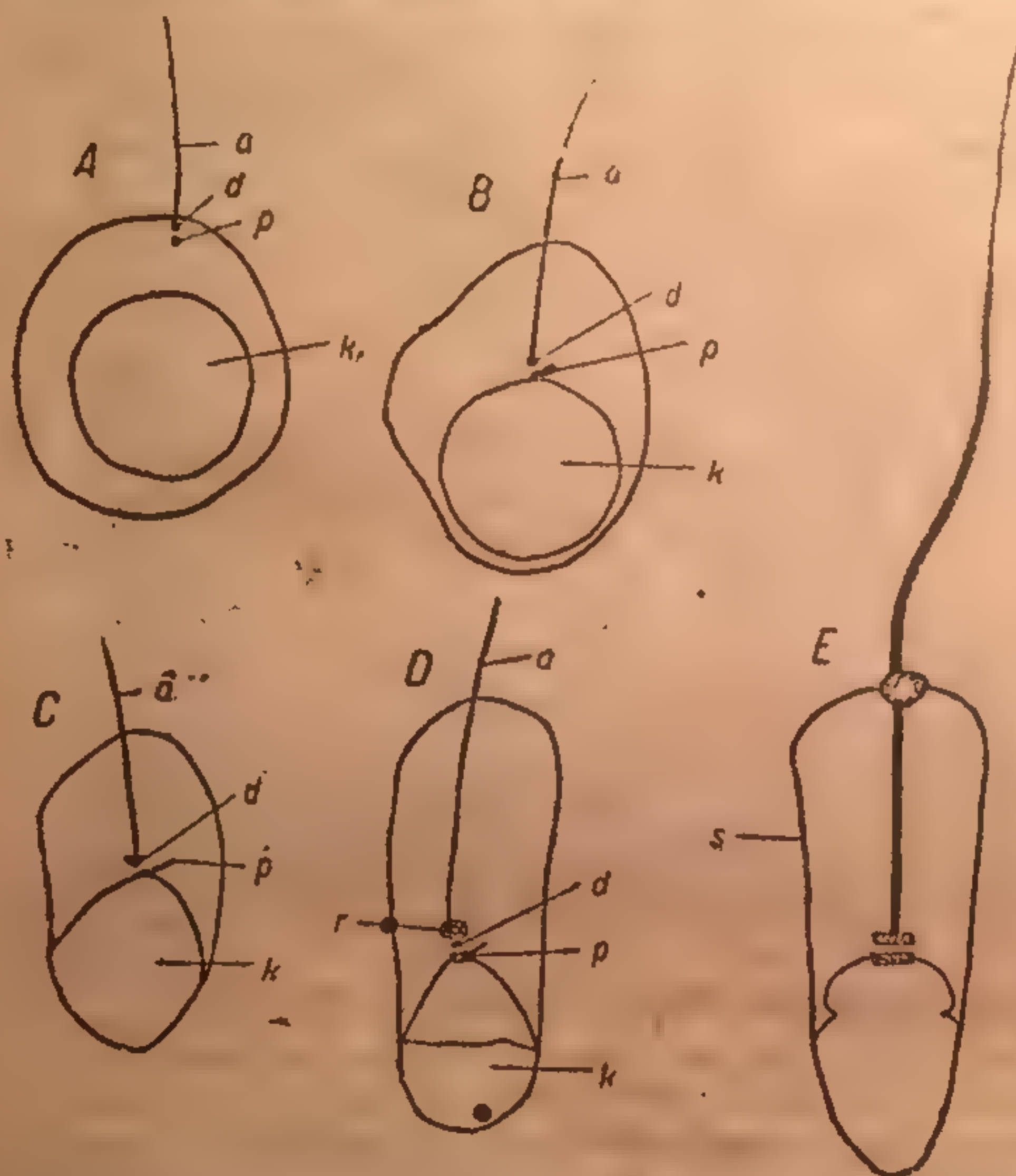


Рис. 125. Преобразование сперматиды в сперматозоида.

$a$  — осевая нить;  $d$  — дистальная центриоль (опорная пуговка);  $p$  — проксимальная центриоль; центриольное кольцо;  $k$  — ядро сперматиды и сперматозоида;  $s$  — остаток протоплазмы сперматиды на теле сперматозоида (протоплазматическая капля).

(По Мевесу — из Заварзина).

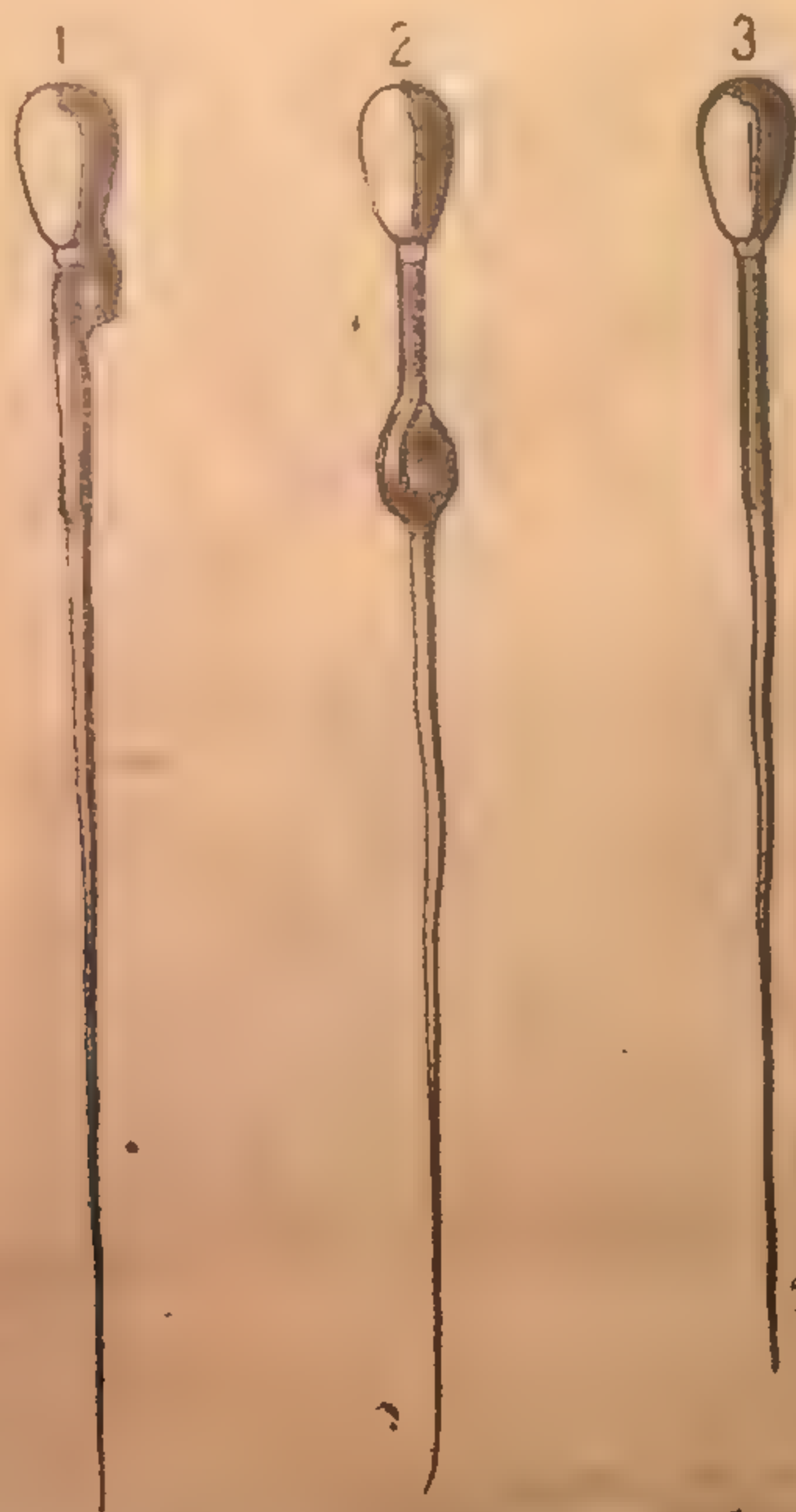
как мы будем называть в дальнейшем это образование. Присутствие этой капли является характернейшей чертой сперматозоидов, взятых из придатка. После работ Реденца все исследователи строения сперматозоидов стали обращать на них внимание. Менх и Хольт<sup>75</sup> удалось даже при помощи микроманипулятора отпрепарировать эти капли, а Попа предложил для них неудачное название «эквilibратор». Реденц нашел, что почти все семенные клетки, взятые из придатка, а также нередко и из эякулята<sup>1</sup>, имеют эти образования. Реммеле находил их всегда в образцах из придатка быка (80 обр.), и в 10% эякулятов. Он исследовал у тех же самых быков эякуляты и придатки и обнаружил, что в противоположность образцам из придатков 90% эякулятов были свободны от этих капель, а в остальных

<sup>1</sup> Эякулят — порция семенной жидкости, выделенная при половом акте.



только немногие сперматозоиды (от 1 до 40%) имели их. Когда Реммеле получил от одного быка два эякулята с интервалом в полчаса, то оказалось, что во втором эякуляте 50% сперматозоидов имеют протоплазматические капли. Реденц наблюдал, что в хвосте придатка уже нередко встречаются сперматозоиды без капли. Он же твердо установил, что сперматозоиды быка в головке придатка имеют каплю, расположенную у самой шейки сперматозоида (рис. 126), тогда как взятые из хвоста придатка имеют каплю на заднем конце тела сперматозоида, там, где оно переходит в хвост (рис. 126<sub>2</sub>). Отсюда Реденц сделал вывод, что по мере созревания и продвижения сперматозоида по придатку происходит и перемещение ка-

Рис. 126. Сперматозоиды быка.



1 — из головки придатка; 2 — из хвоста придатка; 3 — из эякулята.

(Оригин. рисунок).

пли вдоль тела сперматозоида. Это можно легко наблюдать на любом нормальном быке или баране, если после кастрации или убоя его надрезать головку и хвост придатка, и, разбавив выступающую из них молочно-белую жидкость изотоническим раствором, исследовать под микроскопом. Приводим микрофотографии, сделанные автором этой книги с препаратов из придатков барана, полученных с московской бойни. Необходимо иметь в виду характерную особенность этих капель: они исчезают, если подействовать на сперматозоидов гипертоническим раствором. Причина этого явления ясна — гипертонический раствор отнимает воду, а они состоят повидимому из очень нежной водянистой протоплазмы. При подсыхании препарата также полу-



чается гипертонический раствор, поэтому на сухих мазках обычно не видно этих капель или они сильно уменьшены в размере.

Характерно, что еще в 1856 г. Келликер<sup>102</sup> изобразил (рис. 127) не только протоплазматические капли, но и их перемещение, как это видно на приводимом рисунке Келликера. Однако понадобилось 80 лет для того, чтобы понять их значение. Это перемещение капелек дает возможность под микроскопом судить о степени зрелости сперматозоидов. При нормальных условиях в сперме протоплазматические капли отсутствуют. Если производитель используется чрезмерно, т. е. ему даются слишком частые садки, то сперматозоиды не успевают пройти нормально весь путь по придатку и выбрасываются недозревшими. Первым признаком



Рис. 127. Сперматозоиды из разных частей полового аппарата самца кролика.

1 — из семенника; 2 — из головки придатка; 3 — из хвоста придатка; 4 — из семяпровода (семенного пузыря).

(По Келликеру — из Лесбра)

перегрузки является появление сперматозоидов с капелькой у заднего конца тела сперматозоида (из хвоста придатка), а при далеко зашедшем опустошении придатка появляются и сперматозоиды с капелькой у шейки (из головки придатка). Повидимому аналогично действует и состояние упитанности самца. При голодании — появляются эти капельки в больших количествах. Кроме того необходимо иметь в виду, что повидимому сперматозоиды с капелькой являются и менее жизнеспособными. Данные Юнга о малой жизнеспособности сперматозоидов из головки придатка мы приводили выше. Безусловно рискованно поэтому применять сперматозоидов с капелькой у шейки для искусственного осеменения.

Относительно сперматозоидов с капелькой у заднего конца тела мнения расходятся. Реденц нашел, что они даже более жизнеспособны, чем сперматозоиды без капельки.



Напротив Реммеле в своих опытах нашел, что продолжительность переживания у тех и у других одинакова, но что сперматозоиды, уже утратившие капельку (из эякулята), двигались более энергично. Он считает их более пригодными для оплодотворения, как более зрелые и возбудимые. В одном из его опытов у коровы после полового акта были извлечены из влагалища сперматозоиды, и те из них, которые еще имели капельки, имели только маневное движение.

Перейдем теперь к рассмотрению роли придатка как склада сперматозоидов.

Как мы уже сказали, кислая реакция сводит к минимуму потерю энергии сперматозоидами.

### МОШОНКА КАК ТЕРМОРЕГУЛЯТОР

Кроме кислой реакции еще другой фактор способствует сохранению сперматозоидов в придатках. Это — пониженная температура. Как ни странно это может показаться, однако в мошонке животных температура не равна температуре тела, а значительно ниже.

Американские исследователи Мур и Квик<sup>137</sup> изучали температуру внутри мошонки при помощи термоэлектрических игольчатых элементов. Оказалось, что всегда при внешней температуре, более низкой, чем температура тела, и в мошонке температура оказывалась ниже. Так например при температуре наружного воздуха 14° С в мошонке оказалась температура на 7° ниже, чем в брюшной полости. Мур и Квик идут дальше и считают, что мошонка является своеобразным местным терморегулятором. В жаркую погоду или у разгоряченного работой животного мошонка вместе с семенниками отвисает — например у мериносовых баранов — нередко до земли и подвергается таким образом наибольшему охлаждению. В холодную погоду, наоборот, мошонка сжимается, семенники подтягиваются кверху и таким образом предохраняются от чрезмерного охлаждения. Мур и Квик делали опыты искусственного крипторхизма (нутрецов), зашивая семенники с придатками в брюшную полость. Уже через 7 дней такие самцы оказывались бесплодными, и в семенных каналах нельзя было обнаружить сперматозоидов. Исследователи возвращали семенники в мошонку, и через 2 недели сперматогенез и плодовитость самца восстанавливались.

В 1927 г. опыты Мура и Квика были полностью подтверждены работой Кэннингэма (Cunningham<sup>138</sup>). Через 3 недели после перемещения мошонки в брюшную полость семенные (извитые) каналы были найдены уменьшенными в размерах и содержимое их дегенерированным.

Известны также опыты Штиглера и Ланца<sup>139</sup> с мышами, морскими свинками и кроликами, содержащимися в термостате при температуре 37°. Они скоро становились бесплодными. Под влиянием высокой температуры придатки и семенники сильно уменьшались в размерах, в особенности головка придатка. В нормальных условиях головка относится к хвосту как 7:1, а при температуре, равной 37°, это отношение падает до 1:1. Зрелых спер-



матозоидов при этом в семеннике больше не образуется. Они исчезают и в придатке.

Именно влиянием высокой температуры брюшной полости объясняют Мур и Квик бесплодие крипторхов (нутрецов).

Еще раньше такое предположение было высказано Кру (Crew<sup>110</sup>, 1922). У крипторхов сперматогенез имеет место только короткое время после наступления половой зрелости (1—2 года у людей), а потом семенная генеративная ткань дегенерирует, но интерстициальные клетки остаются. Кру предполагает, что асперматическое состояние таких семенников получается благодаря высокой температуре внутри брюшной полости по сравнению с мошонкой.

Биологическая несообразность — нахождение такого ценного органа для продолжения существования вида, как семенник на месте, где он легко подвергается всевозможным повреждениям, — находит свое объяснение.

Как возражение можно было бы указать на животных, у которых семенники находятся внутри брюшной полости (например рыбы, амфибии, пресмыкающиеся, птицы, а из млекопитающих: слоны, киты, а также однопроходные и сумчатые).

Однако холоднокровные животные, наоборот, являются подтверждением указанной точки зрения. Отсутствие высокой губительной для сперматозоидов температуры в брюшной полости не вызывает у них и необходимости в таком «холодильнике», как мошонка.

Птицы согласно соображениям, высказанным Реммеле, также являются исключением, подтверждающим правило: у них придаток вовсе не служит хранилищем сперматозоидов и в большинстве случаев оказывается пустым. Кроме того у диких птиц половая деятельность резко сезонна. Вне сезона, по данным Альвердес, у воробья почти невозможно найти семенников. К сезону семенники достигают относительно громадных размеров, начинают продуцировать сперматозоидов, которые не задерживаются в половом аппарате благодаря интенсивности половой жизни самцов птиц в период сезона. Петух, имеющий «сезон» круглый год, также обычно не дает сперматозоидам задерживаться в придатке. Протоплазматических шариков у птиц нет: сперматозоиды выходят из семенника уже зрелыми.

Из млекопитающих китообразные не имеют мошонки. Ясно, что при жизни в холодной воде мошонка явилась бы органом просто вредным.

Наконец у ряда диких млекопитающих половой сезон бывает в течение очень короткого времени весной или осенью, и у них обычно находящиеся в брюшной полости семенники опускаются в мошонку только на время сезона (грызуны, насекомоядные, летучие мыши).

#### ПРИДАТОК КАК ХРАНИЛИЩЕ СПЕРМАТОЗОИДОВ

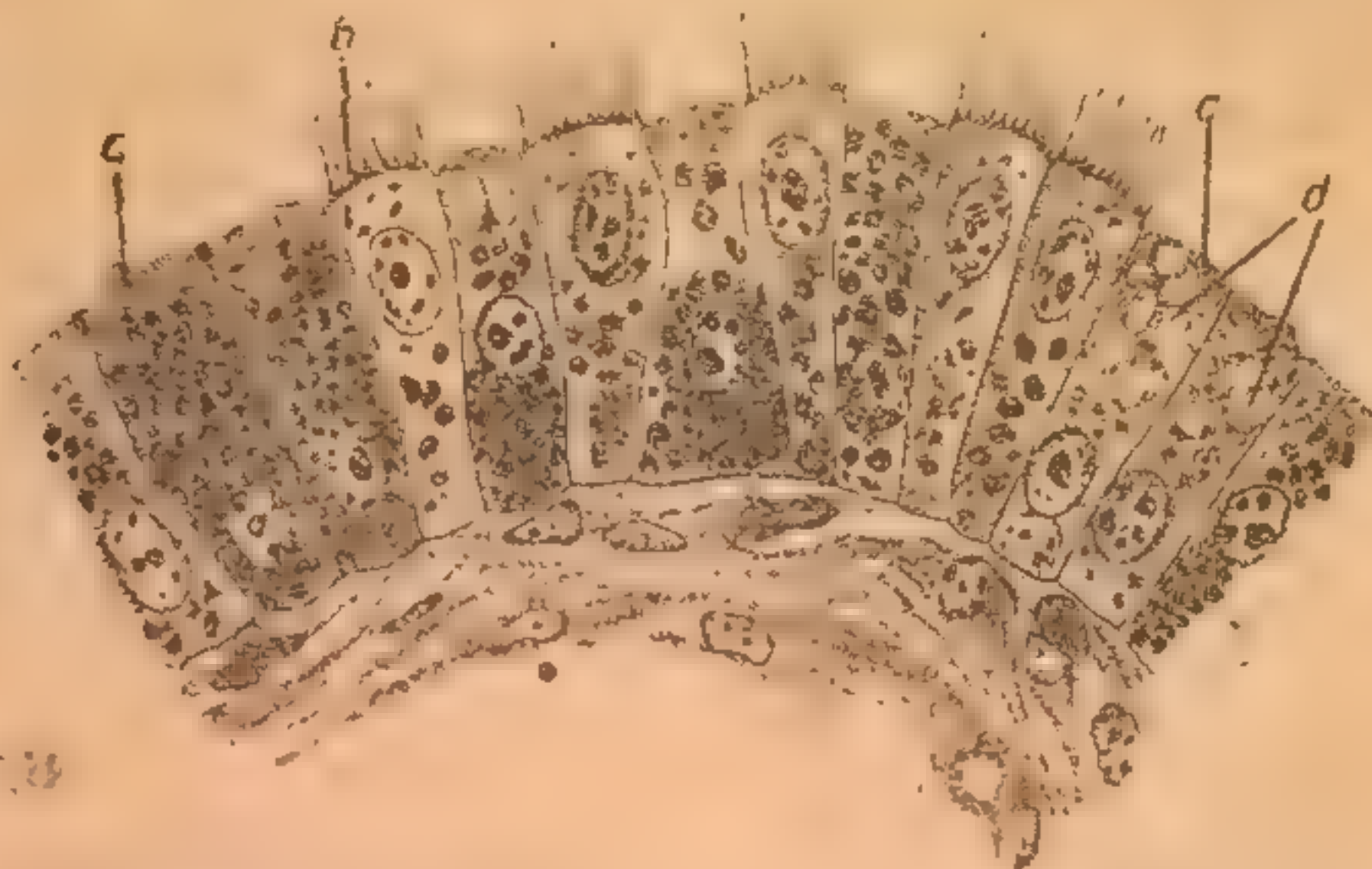
Дальнейшее освещение факторов, определяющих роль придатка, сделано А. В. Немиловым (Nemiloff<sup>111</sup>, 1926). Он показал, что придаток действительно является хранилищем сперматозоидов.





Особую роль Немилов отводит эпителию придатка как барьеру, защищающему половые клетки от ядов, находящихся в организме. Эта точка зрения об особых свойствах проницаемости клеток

Рис. 128. Эпителий подводящих канальцев.



*a, c, d* — клетки, выделяющие секрет; *b* — мерцательные клетки.

(По Элленбергеру)

эпителия придатка находит подтверждение в работах Ланца, который считает, что кислая реакция в придатке устанавливается благодаря избирательной проницаемости этих клеток для  $H^+$  и  $OH^-$ -ионов. Большое значение имеет и нервно-мускульный механизм придатка, регулирующий растяжение его стенок и степень наполненности. Переполнение придатка сперматозоидами является раздражителем. Немиловым прослежена секреция клеток при-

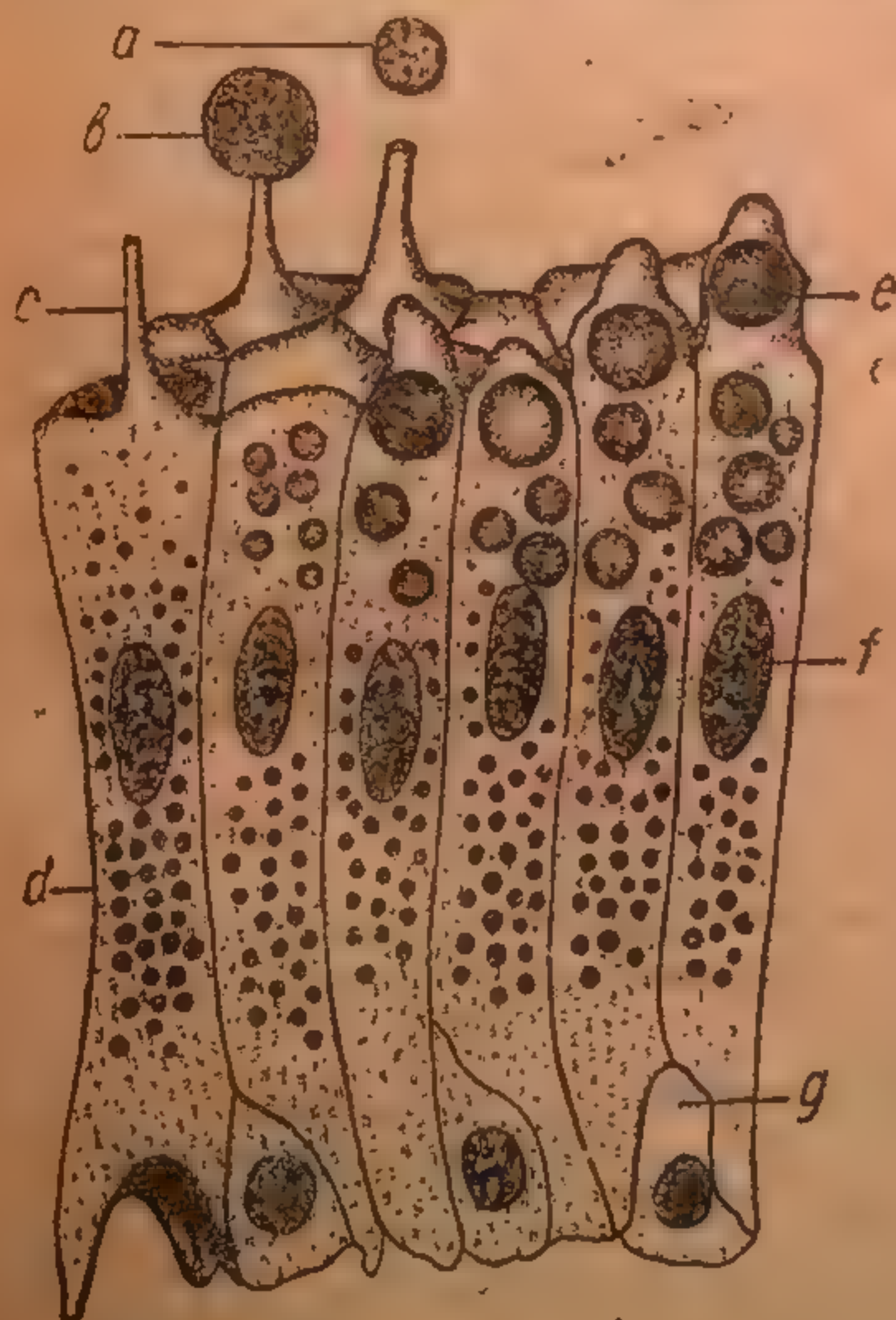


Рис. 129. Секреция эпителия канала придатка.

*a* — отделившаяся от клетки капелька секрета; *b* — капля секрета, висят на тонкой ножке (*c*), образуя амфи- вследствие растяжения кутикулы ного колпачка; *d* — включения в протоплазме; *e* — капля секрета, растягивающая кутикулярный колпачок в ножку; *f* — ядро; *g* — наружный слой кожных или круглых клеток фагоцитарной природы.

(По Немилову).

датка (рис. 128 и 129). Она разбавляет слишком густую сперматозоидную массу и обладает специфическими свойствами, способствующими сохранению жизнеспособности сперматозоидов (об этом см. выше).

Таким образом основные условия, при которых происходит



хранение сперматозоидов в придатке,—это кислая реакция и пониженная температура. Теперь возникает вопрос: а как долго могут сперматозоиды сохранять свою подвижность и оплодотворяющую способность, находясь в придатке?

Наиболее точные опыты в этом направлении были поставлены Хаммондом и Асделлом в Англии в 1926 г. (Hammond and Asdell<sup>142</sup>). Самцам кроликам делали двустороннюю перевязку канальцев, подводящих сперматозоидов из яичка в придаток (Ductuli efferentes). Таким образом при случке такой самец мог выделить только тех сперматозоидов, которые находились к моменту операции у него в придатках; приток свежих сперматозоидов из яичка был прекращен. Самцов выдерживали после операции разное число дней и потом давали им покрыть по несколько самок.

Если получался приплод, это значило, что сперматозоиды, находившиеся к моменту операции в придатках, сохранились живыми и способными вызвать оплодотворение. Оказалось, что предельным сроком сохранения сперматозоидов было 38 дней. После этого срока и до 60 дней с момента операции можно было найти в придатках живых сперматозоидов, но оплодотворения не получалось.

Падение плодовитости происходило следующим образом:

Срок выдерживания самцов после операции	% плодовитых самцов
1—10 дней . . . . .	89
11—20 » . . . . .	100
21—30 » . . . . .	36
31—40 » . . . . .	20

По числу детенышей полученные пометы были не менее чем нормальные. Эти опыты показывают кроме того, что подвижность сперматозоида сохраняется дольше, чем его оплодотворяющая способность.

Так же Хеллер (Heller<sup>143</sup>, 1928) определял продолжительность переживания сперматозоидов в придатках крыс и морских свинок. Он не органичивался перевязкой подводящих канальцев, а удалял семенник совсем, оставляя придаток с содержащимися в нем сперматозоидами в мошонке или вводя его в брюшную полость.

Таблица 46

ОПЫТЫ ХЕЛЛЕРА

Ж и в о т н о е	Продолжительность жизни сперматозоидов	
	в изолированных придатках, оставл. в мошонке	в придатках, введенных в брюшную полость
Морские свинки . . . . .	65 дней	14 дней
Крысы . . . . .	30 »	6—7 »

Эти опыты особенно ярко подчеркивают отмеченную выше функцию мошонки как терморегулятора.



К сожалению не сделано еще соответствующих опытов с крупными с.-х. животными.

Имеются, правда, некоторые наблюдения над переживаемостью сперматозондов в половых железах, изъятых из организма. Так наблюдали это в придатках, извлеченных при кастрации вместе с семенником и сохранившихся при температуре около 2° С. Сохранение способности к движению у сперматозондов: 8 суток у быка, 7 суток у лошади и 7½ суток у собаки.

В 1924—1925 гг. Иванов (Iwanow<sup>146</sup>, 1926) попытался получить оплодотворение сперматозоидами, сохранившимися в придатках кроликов и морских свинок. Но из осемененных им 40 крольчих и 3 морских свинок сперматозоидами, выдержанными в придатках от 2 до 19 суток, ни одна самка не дала приплода. По видимому это надо объяснять технически неправильной постановкой опытов (об этом см. выше).

В. В. Половцева<sup>145</sup> получала удачные оплодотворения при искусственном осеменении сперматозоидами, взятыми из придатков, изъятых из организма вместе с семенниками и сохранявшихся при температуре 1—2°. Перед осеменением сперматозонды разбавлялись локковской жидкостью. Удавалось получать отлодотворения до 7—8 суток после изъятия придатков из организма.

Некоторый интерес представляет также переживание сперматозондов в половом аппарате после смерти. Этим интересовалась судебная медицина с точки зрения возможности по состоянию сперматозондов установить время смерти или убийства. Однако работа Отто Шмидта<sup>146</sup> показала, что время переживания сперматозондов в трупах очень сильно варьирует. У одного погибшего при несчастном случае сперматозонды были обнаружены живыми через 24 часа после его смерти, а у одного повешенного — через 42 часа после смерти. Это — случай исключительно долгого переживания. В большинстве случаев оно было меньше. Как совершенно исключительный случай Шмидт приводит наблюдение, что при одном вскрытии трупа спустя 5 дней (122 часа) после смерти были найдены живые сперматозонды.

#### ФУНКЦИЯ АМПУЛ СЕМЯПРОВОДА

Кроме придатка функцию сохранения сперматозондов могут выполнять и ампулы семяпроводов (ампулы Генле). У барана и быка они достигают особенно мощного развития и могут вместить значительное количество сперматозондов. К сожалению нет опытов над переживанием сперматозондов в ампулах Генле у крупных с.-х. животных. Маршалл и Джолли<sup>147</sup> наблюдали, что у кролика сперматозонды в семяпроводах могут переживать в течение не менее 10 дней. Они гибли окончательно на 13-й день.

Сперматозонды, находящиеся в ампуле семявыносящего протока, если не происходит их выбрасывания наружу при половом акте, постепенно старятся, утрачивают свою подвижность и начинают разрушаться. Этим объясняется тот известный факт, что если производитель долгое время не крыл, то первая его садка редко дает хорошего качества сперматозондов: большинство их мертвы или находятся в разных стадиях распада, семенная жид-



кость его переполнена обломками сперматозоидов — «детритом» из них. Под влиянием каких агентов происходит это разрушение сперматозоидов, — еще не выяснено. Возможно, что здесь имеется явление фагоцитоза. Некоторые авторы считают, что одной из функций семенных пузырьков является разрушение излишних сперматозоидов.

## ГЛАВА XVIII

### ПОЛОВОЙ АКТ, ЭРЕКЦИЯ, ЭЯКУЛЯЦИЯ

Способность производителя к совершению полового акта зависит в основном от двух групп явлений. С одной стороны, необходимо нормальное строение полового аппарата производителя, а с другой — необходимо наличие полового влечения.

Половое влечение определяется главным образом теми веществами (гормонами), которые выделяются в кровь половой железой. Эти вещества перестраивают все поведение животного и собственно создают половое влечение. Таким образом выработка половых клеток является далеко не единственной функцией семенников; они кроме того энергичнейшим образом перерабатывают проходящую через них кровь, рассылая таким образом своих агентов буквально по всем клеткам тела. Нижеследующая табличка показывает, как обильно в связи с этим снабжаются семенники кровью по сравнению с другими органами, даже такими важными, как сердце и мозг.

Относительная окружность кровеносных сосудов (общая окружность сосудов, питающих половую железу, принята за 10) следующая (по А. В. Немилову<sup>144</sup>):

О р г а н ы	Общая окружность сосудов
Семенные железы . . . . .	10,00
Сердце . . . . .	3,42
Почки . . . . .	3,14
Селезенки . . . . .	3,00
Легкие . . . . .	2,52
Печень . . . . .	1,88
Мозг . . . . .	1,56
Кишечный канал . . . . .	1,25

Из этих цифр видно, что продуктам, вырабатываемым семенниками, обеспечены достаточно широкие пути для распространения по всему телу.

Самец, лишенный семенников (кастрированный), успокаивается и обычно не проявляет полового влечения. Мы не останавливаемся больше на этих вопросах, так как это завело бы нас слишком далеко. По ним имеется обширнейшая литература, в том числе и на русском языке, к которой мы и отсылаем читателя.



## ЭРЕКЦИЯ

Перед половым актом при наличии у производителя способности возбуждаться видом и запахом самки происходят следующие подготовительные изменения в половом аппарате: пещеристые тела полового члена и пещеристое тело мочеиспускательного канала наполняются кровью. Это придает половому члену упругость и эластичность, необходимые для введения его в влагалище самки. Кроме того у рогатого скота имеется так называемый S-образный изгиб полового члена. Этот изгиб при напряжении полового члена выпрямляется, и благодаря этому половой член выдвигается из крайней плоти. Эти изменения называются эрекцией.

По Маршаллу механизм эрекции заключается в основных чертах в следующем: прежде всего увеличивается в размерах *bulbus* (луковица у основания полового члена; у жвачных она слабо развита), а потом набухание распространяется на пещеристые тела члена и доходит наконец до головки. Если перерезать член в расслабленном состоянии, то только незначительное количество (венозной) крови вытечет из раны; если эту же самую операцию сделать во время эрекции, поток крови чрезвычайно увеличивается, и кровь становится вместе с тем светлой, артериальной по окраске (Экхард — Eckhard<sup>148</sup>, 1863). Франсуа-Франк<sup>149</sup> наблюдал, что половой орган в процессе эрекции получает весьма значительное увеличение в размерах еще до того, как кровяное давление достигнет вен.

Ловен (Loven<sup>150</sup>, 1866) показал, что вены полового члена пропускают в состоянии эрекции в 5 раз больше крови, чем в состоянии покоя. Тот же исследователь нашел, что в то время как обыкновенно артериальное давление в половом члене составляет около половины давления сонной артерии, во время эрекции оно достигает  $\frac{3}{5}$  его. Увеличение количества крови в органе сопровождается повышением температуры (Retterer<sup>151</sup>, 1902).

Несомненно, что эрекция полового члена производится частично сокращением седалищно-пещеристой мышцы (*M. ishiocavernosus* или *M. erector penis*) и луковично-пещеристой (*M. bulbocavernosus*), часть волокон которых проходит через отводящие кровь сосуды, и таким образом задерживается отток крови (Грааф<sup>152</sup>, 1785, Гюнтер<sup>153</sup>, 1837, Кобельт<sup>154</sup>, 1851). Результат этого сокращения тот, что в то время как кровь может свободно проникнуть в расширенные сосудистые полости полового члена, выход ее задерживается, что приводит к дальнейшему напряжению сосудов. Этим венозные отверстия их сдавливаются еще более.

Мускульный механизм собственно полового члена также несомненно участвует в эрекции; ясно, что он не в состоянии сам по себе создать это явление, поскольку известно, что эрекция не может быть вызвана одной только перетяжкой отводящих вен, тем более, что половой член может быть эригирован у животных, мускульный механизм которых был парализован впрыскиванием кураре; но эрекция в таких случаях получается неполной. Установлено также, что гладкие мускульные волокна, которые



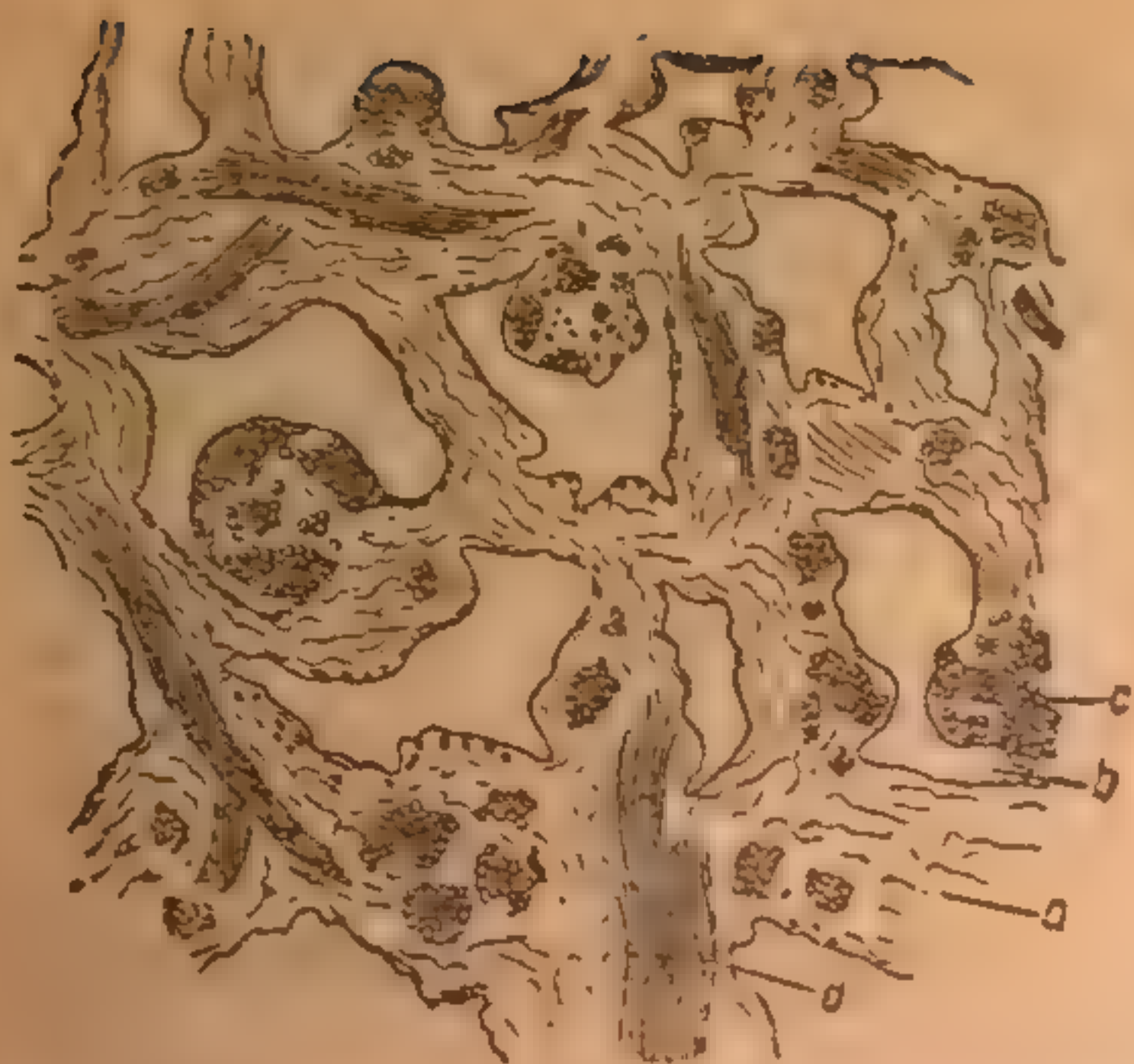


Рис. 130. Разрез эректильной ткани.

*a* — трабекулы; *b* — венозные пространства; *c* — мускульные волокна, разрезанные поперек; *d* — мускульные волокна, разрезанные вдоль.

разбросаны в трабекулах пещеристых тел, участвуют в процессе эрекции, но затруднительно точно определить их роль (рис. 130).

Нервный центр эрекции, как вообще думают, лежит в пояснично-крестцовом отрезке спинного мозга (рис. 131). Многочисленные исследования подтвердили, что он расположен не в спинной части его и не в головном мозге. Так Гольц

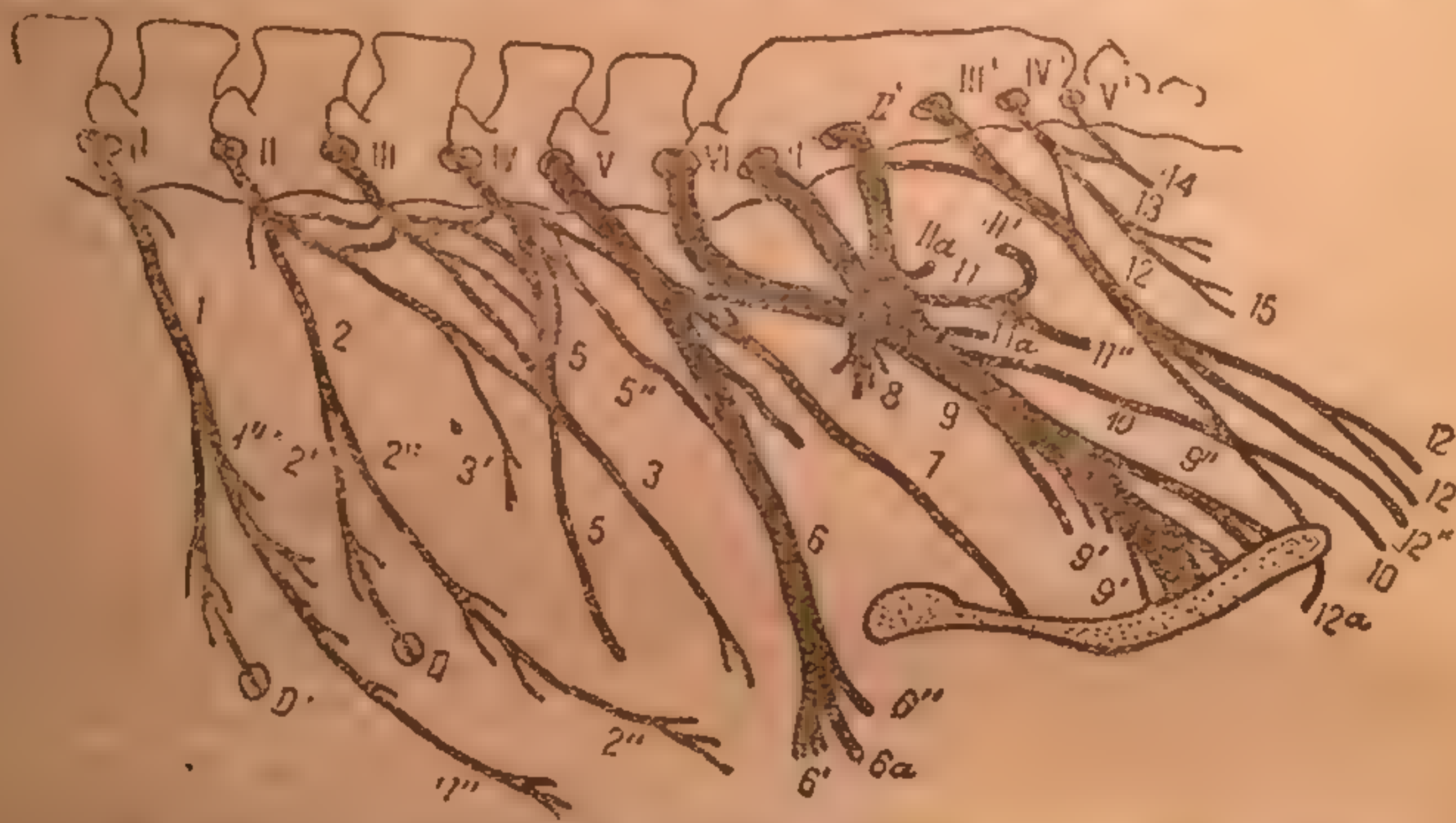


Рис. 131. Пояснично-крестцовое нервное сплетение у рогатого скота (полусхематично).

I—VI — ventральные ветви поясничных нервов; I—V — ventральные ветви крестцовых нервов; 1 — подвздошно-подчревный нерв (*N. iliohypogastricus*); 1' — его поверхностная ветвь; 1'' — глубокая ветвь; 2 — подвздошно-паховый нерв (*N. ilioinguinalis*); 2' — поверхностная его ветвь; 2'' — глубокая ветвь; 3 — наружный семенной нерв (*N. spermaticus ext.*); 3' — мускульная ветвь его к косой мышце живота; 5, 5' — латеральный кожный нерв бедра; 5'' — анастомоз к бедренному нерву; 6 — бедренный нерв (*N. femoralis*); 6a — нерв скрытой вены (*N. saphenus*); 6' — мускульная ветвь к четырехглавой мышце бедра; 6'' — мускульная ветвь; 7 — запирательный нерв (*N. obturatorius*); 8 — ягодичный нерв (*N. gluteus cranial*); 9 — подвздошный нерв (*N. iliacus*); 9', 9'' — мускульные ветви к запирательной мышце; 9''' — мускульная ветвь к двуглавой мышце бедра (*M. biceps femoris*), полуперепончатой (*M. semitendinosus*) и полусухожильной (*M. semitendinosus*) мышцам; 10, 10' — кожные каудальные ветви бедра; 11 — ягодичный нерв (*N. gluteus caud.*); 11a и 11' — добавочные ветви (*Rami glutei access.*); 11'' — спинная ветвь; 11''' — брюшная ветвь; 12 — срамной нерв (*N. pudendus*); 12a — дорсальный нерв полового члена или клитора и вульвы (*N. dorsalis penis bzw. clitoridis et vulvae*); 12' — проксимальная кожная ветвь; 12'' — средняя кожная ветвь; 12''' — дистальная кожная ветвь; 13 — средний геморроидальный нерв (*N. haemorrhoidalis med.*); 14 — каудальный геморроидальный нерв (*N. haemorrh. caud.*); 15 — нерв промежности; D, D' — места прободения кожных нервов.

(Из Эдленбергера и Баума).



(Goltz<sup>155</sup>, 1873/74 г.) показал, что перерезка спинного мозга в поясничной области не нарушает рефлекса эрекции. Браше (Brachet<sup>156</sup>, 1839) показал, что при этом сохраняется способность также и эякуляции. По Мюллеру (Muller<sup>157</sup>, 1902) только каудальная (хвостовая) часть спинного мозга нужна для сохранения эрекциионного рефлекса. Мюллер вызывал эрекцию у собаки трением полового члена при полном разрушении всей поясничной области и краниальной части крестцовой области. Тем не менее известно, что эрекции (а иногда и эякуляция), по крайней мере у человека, могут быть вызваны стимулом из головного мозга (сексуальные эмоции). Интересно, что Будге (Budge<sup>158</sup>, 1878) и Экхард (Eckhard<sup>148</sup>, 1863) были в состоянии вызвать эрекцию полового члена электрическим раздражением шейного отрезка спинного мозга, варролиева места и ножек мозга (*Pons et crura cerebri*). Тот же результат получен Пуссепом при раздражении определенного участка мозговой коры. Реттерер<sup>151</sup> (1902) установил, что легче вызвать эрекцию посредством внешнего раздражения у собаки с перерезанным спинным мозгом, чем у нормальной собаки. Экхард<sup>148</sup> первый показал, что половой член собаки можно привести в состояние эрекции раздражением определенных нервов, которые он называет *Nervi erigentes*. Эти нервы (вазо-дилаторы) отходят у собаки от 1-го и 2-го крестцовых нервов и в некоторых случаях также от 3-го крестцового нерва. Гаскелл (Gaskell<sup>159</sup>, 1836) показал, что у кролика эректорные нервы отходят от передних (но не задних) ветвей 2-го и 3-го крестцовых нервов. Мора (Morat<sup>160</sup>, 1890) также нашел, что у собаки эти волокна продолжают только в передние ветви 1-го и 2-го крестцовых нервов. Отмечается, что наиболее сильный эректорный эффект вызывается раздражением 3-го крестцового нерва, а 1-го и 2-го — более слабый или его вовсе нет.

Самый половой акт состоит из двух моментов. Прежде всего производитель вводит половой член во влагалище самки и делает несколько движений, вдвигая и выдвигая его. В отличие от других животных эта фаза полового акта у рогатого скота занимает очень мало времени, в особенности у быка. Затем следует сильный толчок, который бык или баран производит при помощи задних ног, вводя при этом половой член глубоко во влагалище. В этот момент происходит выбрасывание семенной жидкости, называемое эякуляцией.

### Эякуляция

Механизм эякуляции по Маршаллу (Marshall<sup>12</sup>, 1922) заключается в том, что когда раздражение чувствительных нервных окончаний в головке полового члена достигнет известного критического предела, наступает рефлекторное сокращение мускулатуры внутреннего полового аппарата. Целая серия мускульных сокращений проходит, начиная от подводящих канальцев (*Ductuli efferentes*), по каналу придатка и вдоль семяпровода, мускульная капсула семенных пузырьков также сокращается, выбрасывая



содержимое пузырьков в эякуляторные протоки и дальше в простатическую часть моченспускательного канала. Мускулатура, охватывающая каждую трубочку простаты, также в свою очередь сокращается и выталкивает содержимое в моченспускательный канал. Проникновение всех этих секретов в мочевой пузырь предотвращается набуханием семенного гребешка, или холмика (*Colliculus seminalis* или *Crista urethrae*), которому видно помогает и сокращение сфинктера мочевого пузыря. Наконец разгрузка моченспускательного канала от всех этих секретов производится ритмическими сокращениями луковично-пещеристого мускула (*M. bulbocavernosus*) и седалищно-пещерского (*M. ischio-cavernosus*), которые опустошают канал и придают значительную скорость струе жидкости, вбрызгиваемой во влагалище самки. У быка и барана эякуляция происходит чрезвычайно быстро, и семенная жидкость выбрасывается с большой силой. Иногда случается, что эякуляция происходит мимо влагалища. В этих случаях можно наблюдать, что сперма выбрасывается на расстоянии нескольких метров.

Диссельгорст (*Disselhorst*<sup>161</sup>, 1901) считает, что эта энергия и быстрота выбрасывания семенной жидкости у самцов рогатого скота становятся возможными благодаря сильному развитию у них ампул Генле, в которых накапливается перед эякуляцией сперматозоидная масса, поступающая из придатка. Наоборот, у животных с медленным течением полового акта, как собака, кот или боров, ампулы почти не развиты. Рисунок 133 иллюстрирует это положение.

По Маршаллу<sup>12</sup> «эякуляция — рефлекторный акт некоторой сложности, вызываемый более чем одним центром спинного мозга». Центр для последнего момента — выбрасывания секретов из моченспускательного канала — должен быть тот же, что и для эрекции, так как мускульный механизм в значительной степени одинаков в том и в другом случае. Основной центр эякуляции по видимому — в поясничном мозге. Браше (*Brashet*<sup>156</sup>) наблюдал эякуляцию после того, как все связи с высшими центрами были перерезаны. Ланглей и Андерсон (*Langley and Anderson*<sup>162</sup>, 1895) нашли, что в то время как центр, управляющий работой наружных половых органов (эрекция полового члена), находится, как мы видели выше, в крестцовом мозге, внутренние половые органы иннервированы от поясничного мозга. В результате большой серии опытов они установили, что (у кота и кролика) внутренние половые органы получают двигательные нервы от передних ветвей 3-го, 4-го и 5-го поясничных нервов, а иногда и 2-го. Эти волокна проходят сквозь симпатический наружный мезентериальный ганглий и продолжают свой путь к подчревному нерву (*N. hypogastricus*). Раздражение этих волокон у кота и кролика вызывает резкое сокращение всей мускулатуры семяпроводов и мужской матки<sup>1</sup>. Наблюдалось при этом укорочение семяпро-

<sup>1</sup> У кролика мужская матка является железой, выделяющей свой секрет в сперму и видимо физиологически заменяющей отсутствующие у него семенные пузырьки.



вода на 1—3 см, откуда ясно, что в сокращении участвует не только кольцевая, но и продольная мускулатура семяпровода. Сокращение было достаточно сильно, чтобы вызвать эмиссию спермы из отверстия полового члена. Однако эрекции при этом не было. Эти данные подтверждаются фактами, установленными Лебом (Loeb M., 1866), о том, что раздражение подчревного нерва (*N. hypogastricus*) способно вызвать сокращение семяпровода, а также опытами Будге (Budge<sup>158</sup>, 1858), показавшими, что возможно вызвать сокращение семяпроводов раздражением спинного мозга на уровне 4-го поясничного позвонка, и тот же эффект может быть получен при раздражении наружного мезентериального симпатического ганглия, упоминавшегося выше. Особняком стоит наблюдение Реми (Remy<sup>164</sup>, 1886) о том, что раздражение малого ганглия, расположенного на наружной стороне полой вены на уровне почечной вены, способно вызвать внезапную эякуляцию.

Простата иннервирована волокнами, идущими как от подчревного нерва, так и от эрогенных (*Nn. erigentes*). Последнее — чисто моторные нервы, тогда как подчревный — и моторный и секретный. Экхард (Eckhard<sup>148</sup>) нашел, что раздражение эрогенных нервов (*Nn. erigentes*) вызывало выбрасывание простатического секрета в мочеиспускательный канал. Леб (Loeb<sup>163</sup>, 1886) получил то же действие при раздражении подчревного нерва. Миславский и Борман (Mislowsky und Bormann<sup>165</sup>, 1898) подтвердили эти наблюдения и нашли, что раздражение подчревного нерва вызывает сокращение мускулатуры и одновременно усиливает секреторную активность в железистых клетках. Секреция продолжалась все время, пока раздражение имело место. Позже Фогге (Fogge<sup>166</sup>) подтвердил моторную деятельность подчревного нерва на мускулатуру простаты.

Семенные пузырьки иннервируются волокнами из состава подчревного нерва, отходящими от спинного мозга в 2-м, 3-м и 4-м поясничных нервах (Akutsu<sup>167</sup>, 1903).

Наконец куперовы железы получают волокна от срамных нервов (Marshall<sup>12</sup>).

Эякуляция представляет собою не один непрерывный акт, а железы, участвующие в процессе эякуляции, работают в известной последовательности, и сперма выбрасывается не в форме готовой смеси, а отдельные секреты следуют друг за другом<sup>168</sup>. Эта асинхронность процесса эякуляции и разделение ее на несколько фаз были установлены Брезике (Broesike<sup>169</sup> 1911) на человеке. Об эякуляции у быка и барана никаких данных в литературе не имеется, поэтому мы изложим данные о собаке и жеребце и попытаемся сделать некоторые сопоставления для рогатого скота<sup>170</sup>.

У собаки эякуляция продолжается от 6 до 45 мин., и ее легко наблюдать, так как она может происходить вне влагалища самки при механическом раздражении основания полового члена. У собаки можно установить следующее.

Эякуляция четко разделяется на 3 фазы: 1-я фаза — выделение небольшого количества (1—2 куб. см) прозрачной жидкости, не содержащей сперматозоидов, 2-я фаза — выделение также не-



большого количества, обычно не более 2—3 куб. см густой молочно-белой жидкости, которая под микроскопом оказывается чрезвычайно сильно насыщенной сперматозоидами, и наконец 3-я фаза — выделение значительного количества (до 30—40 куб. см) прозрачной, только вначале мутной жидкости, не содержащей сперматозоидов. Только первые порции ее содержат небольшое количество сперматозоидов. 1-я и 2-я фазы обычно довольно четко разделяются небольшим интервалом (в несколько секунд).

Приводим данные о продолжительности выделения отдельных порций эякулята у собаки (табл. 47). График (рис. 132) построен по средним величинам, выведенным нами из опытов, проведенных в физиологическом отделении ветеринарной лаборатории МВД, и показывает продолжительность отдельных фаз эякуляции и количество выделяемой жидкости.

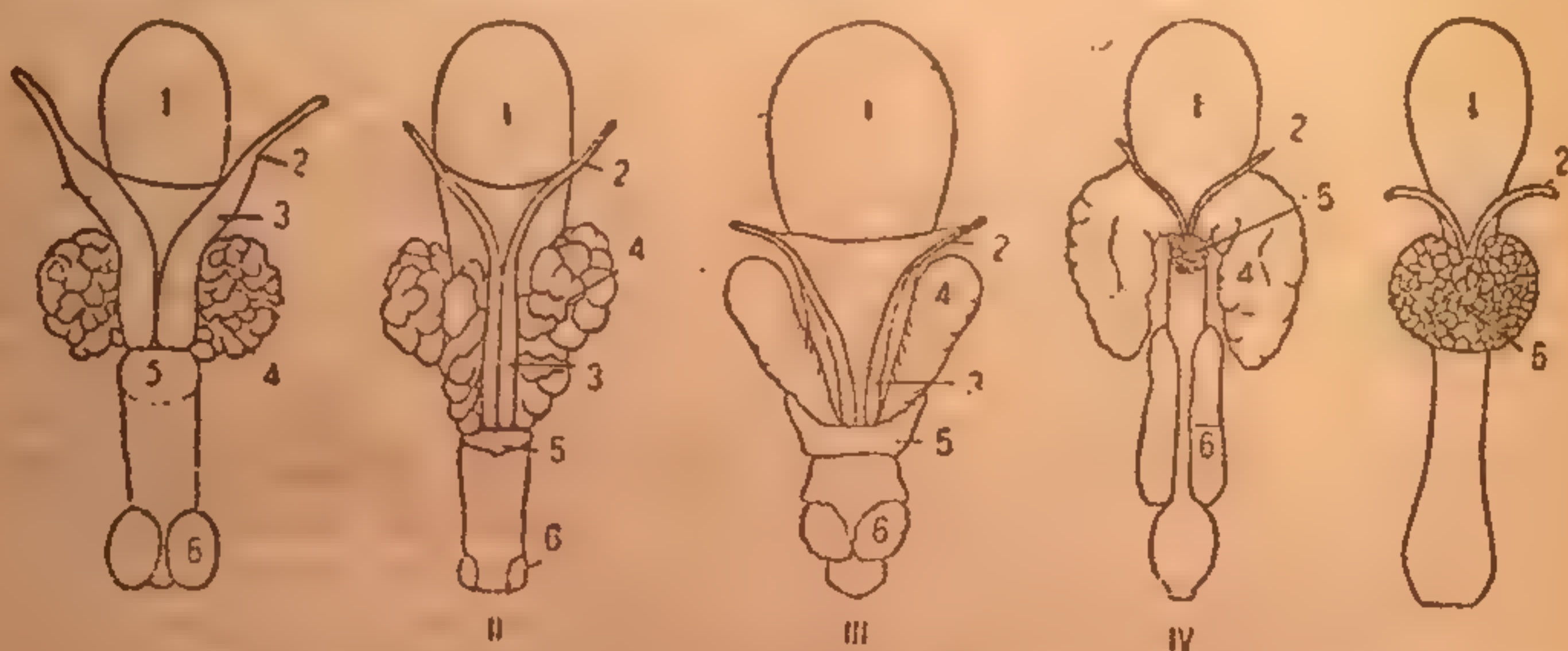


Рис. 132. Придаточные половые железы с-х животных, приведенные к одному размеру (схематически).

I — баран; II — б-к; III — жеребец; IV — хряк; V — собака.  
1 — мочевой пузырь; 2 — семяпровод; 3 — ампулы семяпровода; 4 — семенные пузырьки; 5 — простата; 6 — куперовы железы.

(Оригин. Контуры для рис. 2—5 взяты из Сиссона, I — с оригин. фотогр.).

Что представляют собою эти три фракции семенной жидкости и каково их физиологическое значение?

Вспомним, что у собаки половой аппарат обладает следующими придаточными железами:

- 1) железы Литтрэ — мелкие железки, разбросанные в стенке мочеиспускательного канала;
- 2) простатическая железа.

Куперовские железы и семенные пузырьки у собаки отсутствуют. Это значительно облегчает задачу. Как мы увидим ниже, простатический секрет возбуждает сперматозоидов. Если мы испытаем в этом направлении первую фракцию, то увидим, что она этим свойством не обладает, а следовательно не может быть секретом простатической железы. Остается считать эту жидкость выделением желез Литтрэ, а большое количество жидкости, выделяющейся в конце эякуляции у собаки, является простатическим соком, поскольку она возбуждает движение сперматозоидов.



Таблица 47

## Процесс эякуляции у собак

(таблица заимствована из работ физиологического отд. лаборатории МВД и несколько переработана авторами)

1916 г.	Кличка собаки	Секреция первой порции		Секреция второй порции		Конец секреции третьей порции (минуты и секунды)	Интервал между концом сек. е-ции 1-й порции и началом 2-й (секунды)	Объем эякулированной спермы			
		Начало	Конец	Начало	Конец			1-я порция	2-я порция	3-я порция	Всего
		(секунды)	(секунды)	(секунды)	(секунды)			в кубических сантиметрах			
23/III	«Гутик»	7,0	26,0	40,0	84,0	17' 30"	14,0	0,5	1,5	18,5	20,5
24/III	»	6,0	16,0	38,0	56,0	17' 00"	22,0	0,9	0,2	1,9	3,0
12/XII	»	7,2	30,2	38,8	76,4	14' 12"	8,6	0,95	0,95	14,2	16,1
13/XII	»	10,0	36,0	55,0	79,0	13' 10"	19,0	1,8	1,1	10,0	12,9
16/XII	»	6,0	27,8	47,2	68,0	15' 58"	19,4	0,6	0,7	15,7	17,0
Средние	«Гутик»	7,3	27,2	43,0	72,5	15' 46"	16,4	0,95	0,9	12,05	13,9
24/III	«Том»	4,0	18,0	31,0	57,5	13' 33"	13,0	1,0	0,7	29,0	30,7
30/III	»	3,5	14,0	27,0	55,0	7' 24"	13,0	0,2	0,5	20,0	20,7
13/XII	»	7,0	19,0	45,0	55,0	6' 00"	26,0	1,5	0,8	4,2	6,5
16/XII	»	3,0	15,0	26,0	43,0	14' 48"	11,0	0,1	0,5	31,8	32,4
Средние	«Том»	4,2	16,5	32,2	52,6	14' 22"	15,5	0,7	0,7	21,2	22,6
12/XII	«Ральф»	6,0	12,8	26,8	64,4	8' 15"	14,0	0,8	0,6	11,5	12,9
13/XII	»	4,0	30,0	55,0	67,0	10' 32"	25,0	1,5	0,6	10,5	12,6
16/XII	»	5,0	15,0	29,0	60,0	44' 35"	14,0	0,5	0,5	20,0	21,0
Средние	«Ральф»	5,0	19,3	36,9	63,6	21' 7"	17,6	0,9	0,6	14,0	15,5
Средние по всем собакам		5,7	21,6	38,9	63,7	16' 38"	16,6	0,9	0,7	15,6	17,2
Продолжительность по порции . . . .		15,9		24,8		15' 34"	—	—	—	—	—



Вторая же фракция является несомненно секретцией ампул Генле и придатка, поскольку содержит в себе все количество сперматозоидов, выделяемых при половом акте.

Физиологическое значение этого явления раздельного асинхронного (неодновременного) выделения секретов разных желез очевидно в следующем:

Первая фаза — выделение секрета желез Литтрэ — является подготовкой мочеиспускательного канала к проведению спермы. Стенки его увлажняются, ослизняются и из них удаляются остатки мочи, являющейся ядом для сперматозоидов.

Вторая фаза — проведение сперматозоидной массы из ампулы семяпровода и придатка через мочеиспускательный канал.

Эта «сперматозоидная масса» представляет собою сперматозоидов, взвешенных в небольшом количестве жидкости секретиции придатка или же ампул семяпровода. Отмечено такое соотношение: у животных с интенсивной секретцией жидкости в придатке

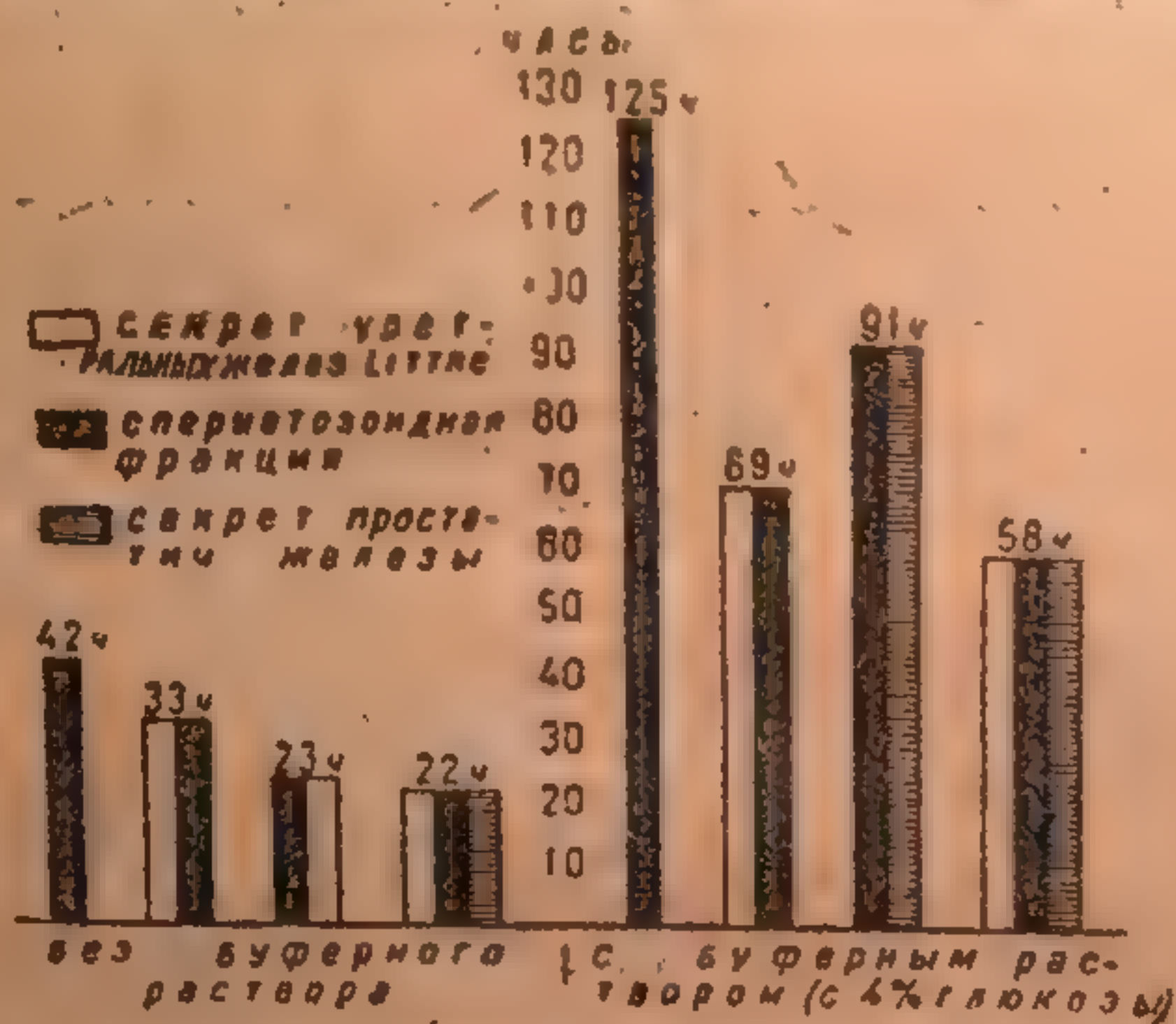


Рис. 133. Действие простатического секрета и секрета желез Литтрэ на продолжительность переживания сперматозоидов.

(Опыты Милозанова).

ампулы не развиты (хряк, собака), наоборот, если в придатке находится густая неразбавленная масса сперматозоидов — сильно развиты ампулы, которые очевидно дают нужное количество разбавляющей жидкости<sup>168</sup>, (бык, баран; рис. 133).

В качестве иллюстрации можно привести наблюдения над придатками хряка, из которых при надрезе вытекает каплями сливоподобная жидкость, а при выдавливании ее можно набрать до 10 куб. см.

Третья фаза — выбрасывание простатического секрета. Происходят выталкивание остатков сперматозоидов из мочеиспускательного канала, разжижение густой сперматозоидной массы и отмывание со стенок канала оставшихся там сперматозоидов.

Выше мы видели, что сперматозоиды хранятся в ампулах семяпровода и придатке в неподвижном анабиотическом состоянии благодаря преобладающей там кислой реакции.

В момент эякуляции сильная мускулатура ампул семяпровода и канала придатка сокращается и выталкивает сперматозоидную массу в мочеиспускательный канал. Благодаря разбавлению щелочным простатическим секретом сперматозоиды получают вновь



движение. Другие животные имеют более сложное, чем у собаки, устройство полового аппарата, в частности у рогатого скота следующий набор придаточных желез: 1) куперовы железы, 2) железы Литтрэ, 3) простатическая железа и 4) семенные пузырьки.

Куперовы железы близко связаны с мочеиспускательным каналом и повидимому также основная их физиологическая роль — подготовка канала к прохождению спермы. Повидимому куперовы железы не могут считаться даже железами придаточного полового аппарата, а скорее нужно их относить к мочевой системе, так как после кастрации они не подвергаются никаким изменениям и остаются нормальными (Nagel<sup>171</sup>, 1906). По Баррингтону, изятие этих желез у крыс и морских свинок не сказывается на их способности к размножению (Barrington<sup>172</sup>, 1913).

Железы Литтрэ или Морганьи — мелкие железки, покрывающие всю внутреннюю поверхность мочеиспускательного канала, исключая части близ наружного его отверстия, выполняют повидимому ту же функцию, как и куперовы железы (Маршалл<sup>12</sup>, 1922).

Простатическая железа. Еще Келлиker<sup>102</sup> (1856) и Фюрбрингер<sup>173</sup> (1895) отметили, что секрет простаты оказывает возбуждающее действие на сперматозондов. Штейнах (Steinach) наблюдал, что простатический секрет, когда его прибавляли к солевому раствору, поддерживал движение сперматозондов более долгое время, чем один солевой раствор. Уолкер (Walker<sup>174</sup>, 1899) также получил экспериментальное подтверждение того, что простатический секрет стимулирует движение сперматозондов (собаки) к более активному движению. Однако есть противоположные наблюдения Штейнаха сообщения, что простатический секрет укорачивает продолжительность жизни сперматозондов, сильно возбуждая одновременно их движение<sup>175</sup>. Это подтверждает приведенная на рисунке 134 диаграмма<sup>1</sup>.

Вишневский<sup>176</sup> (1909) нашел, что простатический секрет, полученный выжиманием железы, не действует на подвижность сперматозондов, но полученный раздражением нервов вызывает энергичное движение. На холоду эти свойства сохраняются до 3 дней, но после кипячения изменяются. Возбуждение сперматозондов при действии простатического сока сопровождается повышением дыхания сперматозондов, а при кипячении, простатический секрет инактивируется<sup>177</sup>. Очевидно простатический секрет содержит какое-то специфическое нестойкое вещество, способное повышать обмен веществ у сперматозондов.

Карасик (Karassik<sup>178</sup>, 1927) выдвинул своеобразное объяснение возбуждающего действия простатического секрета. Он обнаружил присутствие в простатическом секрете фермента, расщепляющего крахмал, — амилазы. Крахмал, окрашенный иодом в синий цвет, терял эту окраску как после прибавления простатического секрета, полученного из железы путем механического раздражения, так и спермы собаки и водной вытяжки из железы. Вместо крахмала через 1/2—1 час, а иногда только через 14—18 час. обнаруживалось присутствие сахара. Сопоставляя этот факт с тем, что 1) сперма

<sup>1</sup> По опытам Милованова, публикуемым здесь впервые.



содержит всегда так называемые амилозные тельца (Сотрога атулаеса), дающие реакцию на крахмал, 2) сахара возбуждают движение сперматозоидов,—он приходит к предположению, что возбуждающее действие простатического секрета и объясняется именно присутствием фермента, дающего прирост сахара. Исчезновение возбуждающего действия при кипячении находит свое объяснение в разрушении фермента.

Кроме того возбуждающее действие может оказываться и щелочной реакцией простатического секрета.

Во всяком случае щелочная, или нейтральная, его реакция играет большую биологическую роль — нейтрализации кислого секрета придатка, без чего очевидно не может быть устроено



Рис. 134. Уре-генитальный синус жеребца в развернутом виде.

*Bladder* — мочевого пузыря; *Uretal orifices* — отверстия мочеточников; 1 — семенной холмик (*Colliculus seminalis*); *ed* — эякуляторные протоки; 2 — отверстие мужской матки; 3 — отверстия куперовых желез; 4 — отверстия желез Литтрэ; 5 — *Prostatic duct*. — отверстия простатической железы.

(По Сиссону).

анабиотическое состояние сперматозоидов, поступающих из придатка. Приводим краткую сводку данных о реакции простатического секрета:

Животное	Автор	pH
Человек . . . . .	Мэсчарт (1926) <sup>121</sup>	7,24
„ . . . . .	Меттенейтер и Хаффнер (1925) <sup>121</sup>	7,8
Бык . . . . .	Реммеле (1927) <sup>93</sup>	нейтральная реакция (с отклонениями как в кислую, так и щелочную сторону)
Крыса . . . . .	Ланц (1929) <sup>121</sup>	7,14 (6,9—7,6)

В сперме человека, а позже у рогатого скота (Wrede<sup>179</sup>, 1926) найдено (в среднем 0,38%) кристаллическое вещество щелочного характера, названное спермином (эмпирическая формула —  $C_{10}H_{26}N_4$ ).



Спермин легко может быть получен в кристаллическом виде. Пель (Pohl<sup>180</sup>) считал, что он является гормоном семенников. В настоящее время эта точка зрения отвергнута. В сперму он попадает повидимому с простатическим секретом, но обнаружен в заметных количествах и в других органах, как в панкреатической железе печени, даже молоке и мускулах. В панкреасе его больше всего — до 0,087%. Значение его пока неизвестно. Некоторые авторы приписывают ему специфическое возбуждающее действие простатического секрета.

Для оплодотворения секрция простаты повидимому не является необходимой. При кастрации и в старости простата атрофируется. Это говорит за принадлежность этой железы к половому аппарату. Удаление простаты не сказывается на развитии вторично-половых признаков и на половом влечении (Lichtenstein<sup>181</sup>, 1916). О влиянии ее на плодовитость смотри ниже.

Серралах и Парэ (Serralach et Pares<sup>182</sup>, 1908) выдвинули взгляд на простату как на железу внутренней секреции, которая контролирует функции семенников и регулирует процесс эякуляции. Если изъять простату, то сперматогенез прекращается, и падает секреторная активность других придаточных желез. Эти изменения однако можно предупредить введением глицеринового экстракта из простаты (опыты над собакой). В последней работе<sup>183</sup> (1928) Серралах приходит к заключению, что простата при помощи выделяемого ею гормона расширяет сосуды семенников и одновременно стимулирует аппарат выталкивания спермы. Исследовав простату у разных животных, он обращает внимание на любопытную закономерность: животные с малыми размерами простаты (наименьшая — у быка) имеют сильно развитые ампулы Генле, и, наоборот, при большом развитии простаты (собака, кошка) ампулы Генле почти не выражены.

Семенные пузырьки развиты не у всех животных; они совершенно отсутствуют кроме кошки и собаки у многих других плотоядных, также у китообразных и даже некоторых жвачных, но у быка и барана развиты сравнительно сильно. Любопытно, что хотя они имеются почти у всех грызунов, они отсутствуют у кролика и у него физиологически замещаются так называемой «мужской маткой» (Uterus masculinus), которая выделяет молочного вида секрет (Marshall<sup>12</sup>, 1922). Относительно функции семенных пузырьков долго существовало заблуждение, не вполне исчезнувшее и до сих пор. Считали, что семенные пузырьки служатместищем сперматозоидов. Ряд исследователей пытался подтвердить эту точку зрения. Так Реффиш (Reffisch<sup>134</sup>, 1896), впрыскивая жидкость в тестикулярный конец семяпровода заметил, что она проникает сначала в семенной пузырек, а потом уже проходит в мочеиспускательный канал. Он заключил, что семенные пузырьки служат двойко — как железы и как резервуар для спермы. А несколько раньше Мизурака (Misuraka<sup>185</sup>, 1890) наблюдал, что у собаки и кошки, которые не имеют семенных пузырьков, сперматозоиды исчезают из мужских половых путей через 5—7 дней после кастрации, тогда как у морских свинок, имеющих хорошо развитые семенные пузырьки, сперматозоиды могут быть найдены живыми до 20 дней пос-



ле кастрации. Из этого он также заключил, что семенные пузырьки служатместищем, сохраняющим сперматозоидов. Однако Люччани (Luciani<sup>185</sup>, 1921) установил, что сперматозоиды попадают в семенные пузырьки только в момент смерти благодаря судорожному сокращению семяпроводов, выталкивающих жидкость в эти органы. Инаба (Inaba<sup>187</sup>, 1928) поставил опыты на мышах, крысах, кроликах и морских свинках следующим образом: он убивал их, предварительно сделав под наркозом перевязку семяпроводов. В этом случае сперматозоидов в семенных пузырьках не оказывалось или оказывалось ничтожное количество. Но стоило убить самца без перевязки, и семенные пузырьки были набиты сперматозоидами. Таким образом он еще раз подтвердил взгляд Люччани о том, что семенные пузырьки не являются резервуарами сперматозоидов; это — такие же железы, как простата и др. Они выделяют свой секрет, который также служит как жидкость, разбавляющая сперму.

Свойства секрета у разных животных очень разнообразны. У рогатого скота он видимо наиболее жидок, у лошади и человека обладает способностью загустеть в виде студия, но через некоторое время на воздухе вновь разжижается. Особенно ярко выражено это густение у мелких грызунов — морских свинок, крыс, мышей. У них после полового акта во влагалище образуется пробка («bouchon vaginal») из загустевшего секрета семенных пузырьков, открытая впервые Латастом (Lataste<sup>183</sup>, 1883). Она остается там несколько часов и препятствует выливанию спермы, способствуя этим оплодотворению, а затем размягчается и вываливается. По данным Камюс и Глея (Camus et Gley<sup>189</sup>, 1897) загустение везикулярного секрета происходит под действием особого фермента — везикул азы, — содержащегося в простатическом секрете.

Кроме секреторной деятельности семенным пузырькам приписывается еще одна функция — это разрушение сперматозоидов, оставшихся неэякулированными (Exner<sup>186</sup>, 1903; Inaba<sup>187</sup>, 1928), однако нет еще прямых доказательств этого.

Возвращаемся теперь к вопросу о последовательности работы различных желез полового аппарата в случаях более полного их набора, чем у собаки.

У жеребца процесс эякуляции идет также асинхронно<sup>188</sup>. Различают следующие три стадии:

- 1) секреция желез Литтрэ и куперовых;
- 2) сперматозоиды в секрете ампул Генле и простаты;
- 3) секреция семенных пузырьков.

У рогатого скота, быка и барана эякуляция происходит настолько быстро, что не удается проследить отдельные фазы.

Может считаться несомненным, что прозрачные секреты желез Литтрэ и куперовых выделяются еще до главного момента эякуляции и обычно еще до введения полового члена во влагалище самки. Роледер назвал это истечение «Urethrorrhea libidinosa» («любовное истечение мочеиспускательного канала»). Значение этого истечения — подготовка мочеиспускательного канала к проведению спермы, ослизнение его, а также ослизнение головки полового члена, облегчающее его введение во влагалище.



Это истечение в виде прозрачных капелек легко наблюдать и у быка или барана, особенно в тех случаях, когда они возбуждены и вместе с тем им долго не удастся покрыть самку. Сперматозондов нормально это истечение не содержит. У человека, поскольку эякуляция протекает не столь стремительно, как у быка, удалось наблюдать (Broesike<sup>169</sup>, 1911), что вслед за этим истечением наступает уже и главная фаза эякуляции, выражающаяся в выбрасывании сравнительно водянистой молочно-белой жидкости, содержащей обильное количество сперматозондов. За нею следует выделение тотчас же загустевающей жидкости, несколько напоминающей сырой куриный белок и не содержащей обычно сперматозондов. Легко догадаться, что это — секрет семенных пузырьков. Припомним также выделение секрета семенных пузырьков в последнюю очередь у грызунов (влагалищная пробка). Это заключительная — 3-я фаза. А главная фаза очевидно может представлять собою только выделения ампул Генле (сперматозонды), разбавленные простатическим секретом. У быка по видимому, часто выделение сперматозондной массы может запаздывать по сравнению с другими железами.

Нередко можно наблюдать, что бык, прыгнув на корову, выделил некоторое количество жидкости, которая однако бедна сперматозоидами; после садки из полового члена продолжают падать капельки чрезвычайно богатой сперматозоидами жидкости.

Таблица 48

СХЕМА ПРОЦЕССА ЭЯКУЛЯЦИИ

Фаза	Работают железы		Физиологическая роль
	у собаки	у других животных	
1-я — подготовительная	Литтрэ	Литтрэ Куперовы	Удаление из мочеиспускательного канала остатков мочи, увлажнение и ослизнение канала и головки полового члена
2-я — главная	Ампулы Генле и придаток	Простата Семенники (ампулы Генле, придаток)	Выведение сперматозондной массы, разжижаемой простатическим секретом, возбуждающим движение сперматозондов
3-я — заключительная	Простата	Семенные пузырьки	Выталкивание остатков сперматозондов из канала и промывание его. У грызунов сопровождается образованием вагинальной пробки

Рассматривая эту схему, мы можем заметить, что основная закономерность работы желез при эякуляции — это центростремительная последовательность (железы Литтрэ расположены на периферии и с них начинается процесс, а заканчивается семенными пузырьками, наиболее удаленными от периферии) (сравни рис. 135).



## ЗНАЧЕНИЕ ПРИДАТОЧНЫХ СЕКРЕТОВ

Имеют ли придаточные секреты какое-либо действие, обуславливающее возможность оплодотворения, или же являются только жидкой средой для сперматозоидов? Штейнах (Steinach 191, 1896) удалял семенные пузырьки и простату у самцов крыс и мышей и наблюдал, что у самцов с удаленными семенными пузырьками плодовитость сильно понижалась, а при удалении также и простатической железы самцы становились бесплодными, хотя

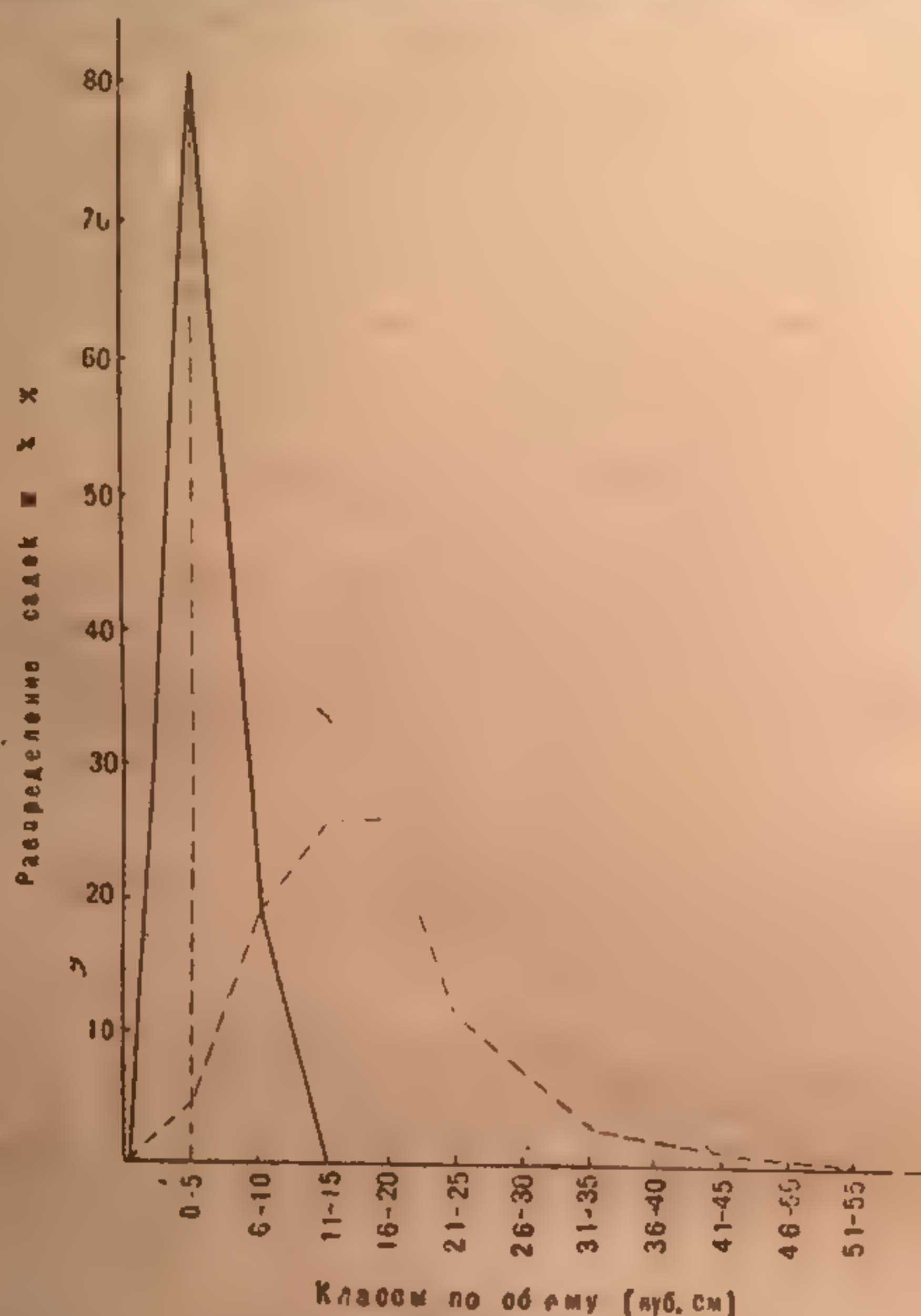


Рис. 135. Вариационная кривая объема эякулята быка.

Сплошная линия — истинный объем эякулята быка при безгубочном получении. Среднее—4,7 к. см. Прерывистая линия — объем 'спермы', получаемой губочным методом. Среднее—10,7 к. см.

(По данным бюро искусственного осеменения «Скотовода»).

половой инстинкт и способность к половому акту оставались. Он сделал вывод о необходимости этих желез для оплодотворения. Аналогичные результаты получили Камюс и Глей (Camus et Gley 189) и Уолькер (Walker 192, 1911). Однако были произведены опыты искусственного осеменения кроликов, морских свинок и собак сперматозоидами, взятыми непосредственно из придатка семенника кастрированных или умерщвленных самцов и разбавленными 10%-ным раствором двууглекислой соды<sup>45</sup>. Здесь совершенно было исключено влияние секретов придаточных желез, и все же оплодотворение получилось. Приводим цифры:

Животные	Число осемененных	Число давших приплод
Морские свинки . . . . .	3	2
Крольчихи . . . . .	4	2
Суки . . . . .	3	2
Всего . . . . .	10	6



Приведенные ранее опыты Уолтона, Ямане и Като также проведены со сперматозоидами, взятыми из семяпровода и придатка и не бывшими в контакте с придаточными секретами, и дали вполне нормальные оплодотворения.

Приходится истолковать опыты Штейнаха и других авторов таким образом: сами по себе секреты придаточных желез для оплодотворения не нужны, но без них несколько капелек густой сперматозоидной массы не могут быть вытолкнуты из половых путей — они размазываются по их стенкам. При разбавлении же секретом простаты получается уже значительный объем жидкости, который образует струю, с силой вбрызгиваемую в женские половые пути<sup>1</sup>.

Кроме того при удалении семенных пузырьков у грызунов могла получаться потеря спермы самкой благодаря отсутствию вагинальной пробки.

Это первая — механическая роль придаточных секретов. Далее, как мы уже знаем, сперматозоиды в придатке иммобилизованы кислой реакцией. Для возбуждения их подвижности необходима слабощелочная реакция. Это подщелочение и производится простатическим секретом, которому кроме того приписывают и специфическое возбуждающее действие на сперматозоидов. Это вторая — возбуждающая роль секретов придаточных желез. И наконец третья их функция — предохранение сперматозоидов от вредного влияния кислой реакции, которая может иногда встретиться во влагалище (при катарах и вагинитах). Если заменить придаточные секреты щелочной или даже нейтральной искусственной средой, можно получить не менее успешное оплодотворение, чем при обычном составе семенной жидкости. На этом основании предложен метод искусственного осеменения сперматозоидами в искусственной среде, или короче говоря, искусственной спермой. Искусственной спермой мы будем называть сперму, состоящую из сперматозоидов и какой-либо искусственной среды в отличие от естественной спермы. Подробнее об этом смотри в главе «Техника искусственного осеменения».

## глава XIX

### ПРОДУКЦИЯ СПЕРМЫ И ФАКТОРЫ, ЕЕ ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ

Жидкость, получающаяся в результате процесса эякуляции, носит название спермы, или семенной жидкости. Порцию ее, выделенную при одном половом акте, мы будем называть в дальнейшем эякулятом.

Как мы уже знаем, сперма является смесью выделений семенников (собственно их придатков) и семяпроводов и придаточных половых желез.

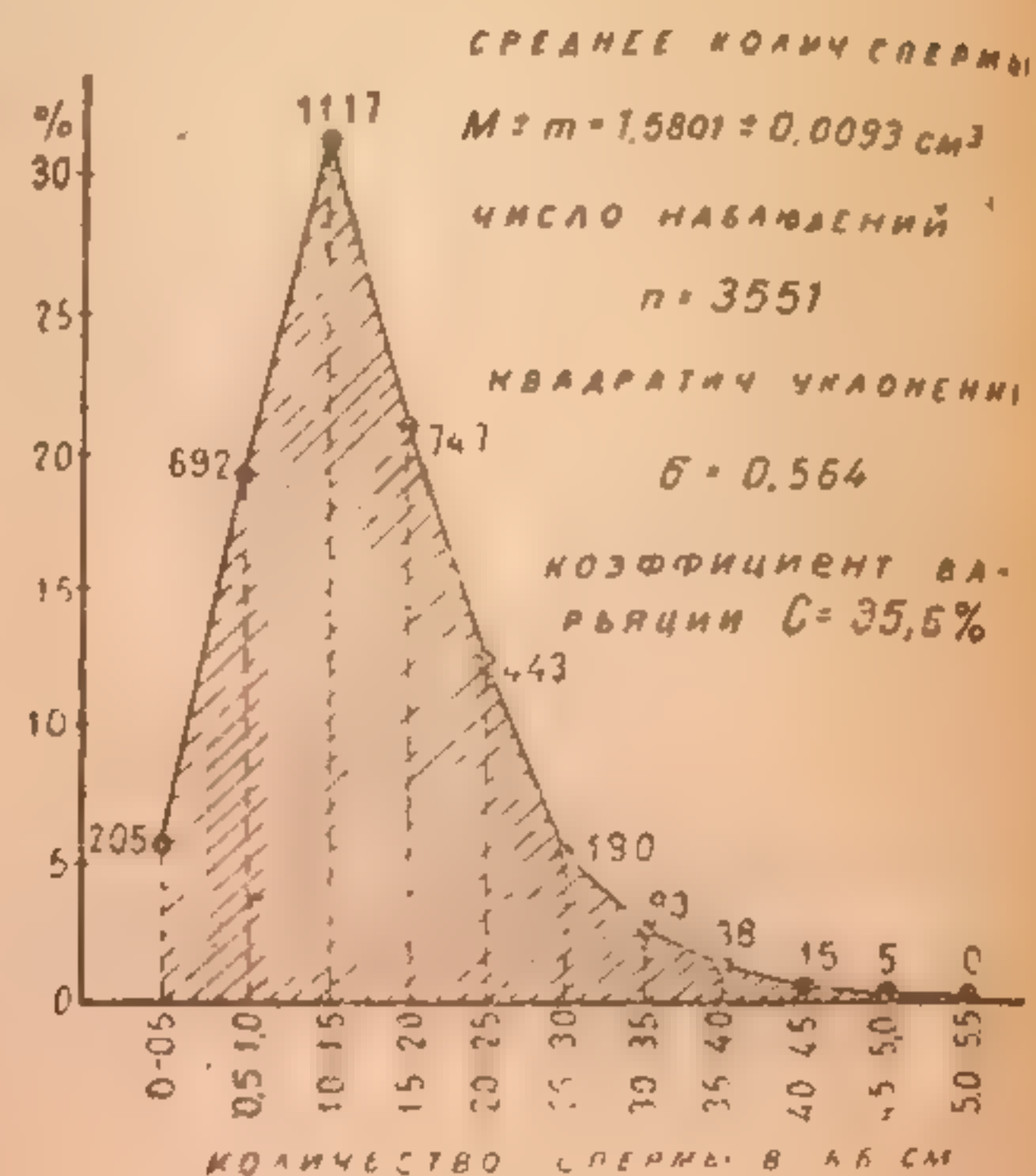
<sup>1</sup> Штейнах применял только естественную случку, поэтому остается неизвестным, выделялась ли сперма у оперированных животных. Необходима проверка работы Штейнаха с применением искусственного осеменения.



## СРЕДНИЕ ДАННЫЕ О ПОЛОВОЙ ПРОДУКЦИИ САМЦОВ

Количество спермы, выделяемой при половом акте, мы условимся называть **объемом эякулята**.

Рис. 135. Вариационная кривая объема эякулята баранов.



(По материалам опытов «Овцевода», 1928 г.).

Объем эякулята чрезвычайно сильно варьирует у разных животных и даже у одного и того же индивида. Приводим некоторые данные по этому вопросу (рис. 136 и 137).

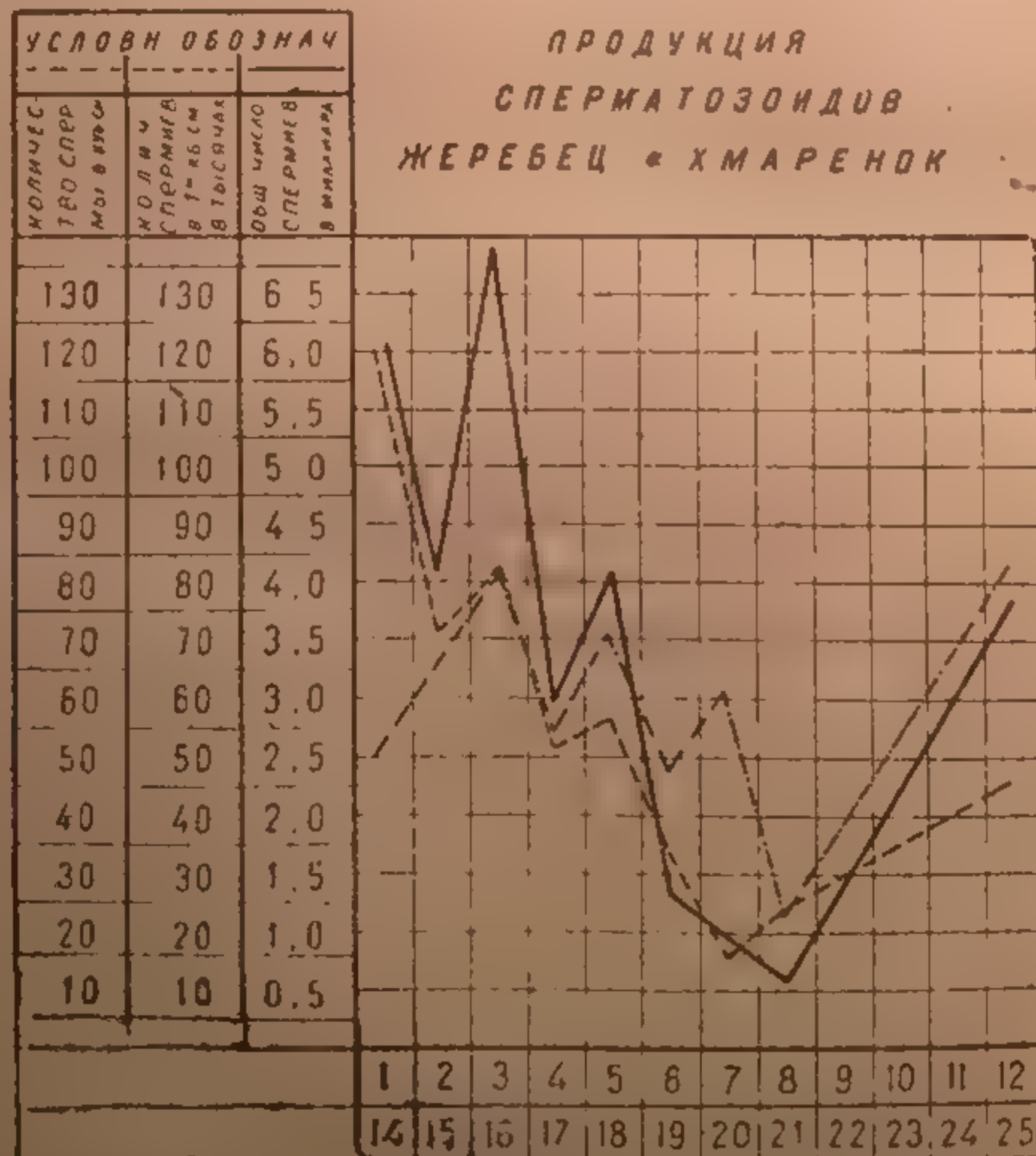


Рис. 137. Падение продукции сперматозоидов при учащенных садках у жеребца.

(По В. В. Половцевой).



Таблица 49

Ж и в о т н ы е	Средний объем эякулята (куб. см)	Из скольких наблюдений выведено сред- нее	Максимальный объем эякулята (куб. см)
Бык <sup>1</sup> . . . . .	4,7	38	10,0
Баран <sup>2</sup> . . . . .	1,58	3 551	6
Жеребец <sup>3</sup> . . . . .	51,5	109	130,0 (310)
Человек <sup>4</sup> . . . . .	0,5—13,4, чаще 3,4—6,7	120	13,4

Насыщенность спермы сперматозоидами подвержена чрезвычайно сильным колебаниям. Более или менее обстоятельные данные в этом отношении есть пока только для человека, собаки, жеребца и барана. Приводим имеющиеся цифры <sup>5</sup>.

Таблица 50

Ж и в о т н о е	Среднее число сперматозоидов в 1 куб. мм	Среднее число сперматозоидов во всем эяку- ляте	Наибольшее отмеченное число спермато- зоидов в эяку- ляте
Человек . . . . .	60 876	226 257 900	2 592 000 000
Собака . . . . .	61 795	55 778 000	—
Жеребец . . . . .	71 462	2 370 000 000	34 598 400 000
Баран . . . . .	2 830 000	2 830 000 000	3 800 000 000
Бык . . . . .	819 133	4 008 000 000	13 500 000 000

Производимые самцом сперма и сперматозоиды являются основной его продукцией. Весь хозяйственный смысл содержания производителя определяется величиной этой продукции. При естественной случке как качество, так и количество ее остаются совершенно неизвестными за исключением крайних случаев, когда обнаруживается бесплодие производителя по отсутствию результатов случки с ним. При искусственном осеменении как количественная, так и качественная стороны продукции спермы приобретают чрезвычайно важное значение. Производителя, дающего слишком мало спермы, убыточно содержать. Поэтому для нас особенный интерес приобретает вопрос о том, в каких условиях эта продукция достигает наибольшей величины.

Прежде всего надо установить следующие положения.

<sup>1</sup> По материалам опытов Т. И. Веревкиной и П. Н. Скаткина в Сев.-Донецком совхозе «Скотовода» сперма собиралась в резиновый спермособиратель.

<sup>2</sup> По материалам опыта искусственного осеменения овец, проведенного в 1928 г. «Овцеводом».

<sup>3</sup> Подсчитаны средние значения из работы В. В. Половцевой (см. ниже).

<sup>4</sup> Из работы Амантеа (Amantea <sup>193</sup>, 1929).

<sup>5</sup> Данные для человека и собаки заимствованы у Лоде <sup>194</sup> и Аматеа <sup>193</sup>, (1929), для жеребца—у Половцевой и Нагаева <sup>195</sup> (1928), для барана из опытов Н. А. Кузнецовой в лаборатории искусственного осеменения ВАСХНИЛ, а для быка—по материалам опытов Веревкиной и Скаткина в «Скотоводе».



Продукцию самца мы можем оценивать со следующих точек зрения:

- 1) объема эякулята;
- 2) числа сперматозоидов;
- 3) качества сперматозоидов — их подвижности и жизнеспособности.

Рассматривая влияния различных факторов, нам необходимо будет все время проводить это разделение.

### ВЛИЯНИЕ ПОЛОВОГО РЕЖИМА

Существовало мнение, что усиленная половая деятельность способствует увеличению продукции сперматозоидов, и что после выделения спермы в следующем эякуляте количество сперматозоидов получается больше. Ясно, что здесь логическое недоразумение. Несомненно, что при увеличивающейся интенсивности использования производителя должно наконец наступить истощение.

Первые точные данные по этому вопросу мы находим у Лода (Lode<sup>194</sup>, 1891). Он исследовал продукцию сперматозоидов у собаки при различном половом режиме и получил такие данные:

Таблица 51

Число сперматозоидов в эякуляте при эякуляциях через каждые 24 часа	Число сперматозоидов в эякуляте при нескольких эякуляциях в течение одного дня
1-й эякулят . . . . . 65 600 000	1-й эякулят . . . . . 56 250 000
2-й » . . . . . 42 960 000	2-й » . . . . . 18 332 000
3-й » . . . . . 26 250 000	3-й » . . . . . 5 136 000
	4-й » . . . . . 4 512 000

Если собака получала отдых в течение 48 часов, количество сперматозоидов восстанавливалось до нормы или даже превышало ее.

У человека Лода получил сходные данные.

При трех эякуляциях в течение одних суток количество сперматозоидов падало еще резче: в первом эякуляте было 133 млн. сперматозоидов, во втором — около половины этого числа, а в третьем — они отсутствовали вовсе.

В эякуляте, полученном через 48 час. после этого, число их вновь поднялось до 333. млн. Если же он давал отдых в течение 6—10 дней, то сперма опять содержала только очень небольшое число сперматозоидов. Выводы, которые делает Лода из этого, таковы:

- 1) продукция сперматозоидов происходит непрерывно;
- 2) возобновление запаса их происходит в течение не более 3 суток;
- 3) половое возбуждение до некоторой степени усиливает продукцию сперматозоидов.

Интересные данные получили Ллойд-Джонс и Хэйс (Lloyd-Jones and Hays<sup>184</sup>, 1918). Они сажали на матку самца кролика до 20 раз в течение 3—4 часов и исследовали количество и качество



полученной спермы и процент оплодотворений, полученный при введении этой спермы самкам:

Таблица 52

ВЛИЯНИЕ ИНТЕНСИВНОГО РЕЖИМА НА ПРОДУКЦИЮ СПЕРМЫ У РОДКА (ПО Lloyd-Jones С ДОПОЛНИТЕЛЬНЫМИ ПОДСЧЕТАМИ УОЛТОНА (Walton, 1927 г.)

	№ эякуляции по порядку				
	1-я	5-я	10-я	15-я	20-я
Объем эякулята в куб. см . . . . .	0,34	0,21	0,22	0,13	0,1
Количество сперматозоидов:					
а) во всем эякуляте (млн.) . . . . .	35,6	8,4	3,2	0,6	0,3
б) в 1 куб. мм (тысч) . . . . .	104,5	39,5	14,7	4,2	3,5
Скорость движения сперматозоидов (мм в 1 мин.) . . . . .	33	27	22	25	19
Процент оплодотворений . . . . .	72,09	61,11	51,42	41,37	35,55

Кроме очень сильного падения числа сперматозоидов характерны уменьшение скорости их движения и уменьшение оплодотворяющей способности. Аналогичные данные были получены Кржишковским и Павловым с собакой и человеком (см. ниже).

Это уменьшение жизнеспособности сперматозоидов «недозрелых» и «перезрелых» сказалось и в опытах Льюиса (Lewis<sup>196</sup>, 1911). Он случал жеребца ежедневно в течение 9 дней подряд. При этом оказалось, что в то время как первая садка дала 131 750 сперматозоидов в 1 куб. мм, на восьмой день это число уменьшилось до 51 тыс., а на девятый — до 5 810. Вместе с тем обнаружилось, что сперматозоиды из девятого эякулята жили меньше 3 часов, тогда как первый эякулят дал переживание сперматозоидов в течение более чем 9 часов.

В свете того, что нам уже известно, эти явления легко объяснимы. Малая жизнеспособность, а иногда и малое количество сперматозоидов в первом эякуляте после продолжительного воздержания являются следствием их дегенации в ампулах семяпроводов. Малая жизнеспособность сперматозоидов, полученных при учащенных эякуляциях, объясняется их незрелостью. Выше мы видели, что сперматозоиды из головки придатка или из семенника резко отличаются своей малой жизнеспособностью. А именно такие сперматозоиды и выделяются при далеко зашедшем опустошении полового аппарата самца.

Обстоятельные исследования В. В. Ползвцевой<sup>197</sup> над продукцией спермы у жеребца дали следующие результаты.

1) Продукция нормальных, жизнеспособных сперматозоидов, слагающаяся из процесса сперматогенеза в семенных канальцах яичка и процесса созревания в канальцах придатка, требует для своего завершения у исследованных жеребцов около 48 часов.

2) Ритм продукции сперматозоидов может подвергаться колебаниям в зависимости как от индивидуальных особенностей



животного (конституции, возраста и пр.), так и от внешних условий: моциона, питания, времени года и пр.

3) Критерием для суждения об изменении ритма продукции сперматозоидов может служить общее их количество, выделяемое через определенные промежутки времени и определяемое путем подсчета в камере Тома — Zeiss'a, наряду с учетом соотношения зрелых, незрелых и перезрелых сперматозоидов.

4) При повторном выделении спермы через 24 часа появляются незрелые формы, число которых возрастает с каждой новой порцией спермы, вследствие чего соответственно уменьшаются шансы на оплодотворение.

5) При длительных промежутках между coitus'ами накапливающиеся в придатке сперматозоиды теряют свою подвижность, дегенерируют и отмирают, вследствие чего в некоторых случаях первая порция спермы содержит главным образом продукты распада и может оказаться негодной для оплодотворения, и только следующая порция оказывается вполне нормальной количественно и качественно.

6) Процесс секреции придаточных половых желез — простаты, семенных пузырьков, куперовых желез — не находится в тесной функциональной зависимости от процесса продукции сперматозоидов.

7) Существующее в литературе мнение, что половое возбуждение стимулирует продукцию сперматозоидов, вызывая ее увеличение после каждого выделения спермы, не только не находит подтверждения в наших опытах, но определенно опровергается ими.

8) При выяснении производительной способности жеребцов нельзя ограничиваться однократным исследованием спермы, как это принято в настоящее время, но необходимо также определить и ритм продукции сперматозоидов путем повторных исследований их общего числа и качества через различные промежутки времени.

9) Результаты произведенных на трех жеребцах исследований ритма продукции сперматозоидов, будучи проверены на большом количестве животных, могут получить широкое практическое применение в качестве научной основы для выработки правил рационального использования ценных производителей.

Для иллюстрации приводим одну из таблиц из работы Половцовой (рис. 138).

Для рогатого скота к сожалению таких данных не имеется. Можно ожидать, что, поскольку известно, как легко и часто могут крыть быки и бараны, у них истощение половой железы должно наступать не так быстро. Единственный материал, который имеется в нашем распоряжении, это обработанные нами цифровые данные опытов, проводившихся в 1928 г. зоотехниками Филипповым и Шульгиным в совхозе «Овцевода». Таблица 51 показывает продукцию спермы у баранов при различном половом режиме. Можно видеть, что садки через 24 часа дают лучшего качества сперму с большим числом сперматозоидов, чем садки, повторяющиеся через 48 часов. Этим до некоторой степени подтверждается сделанное выше предположение.

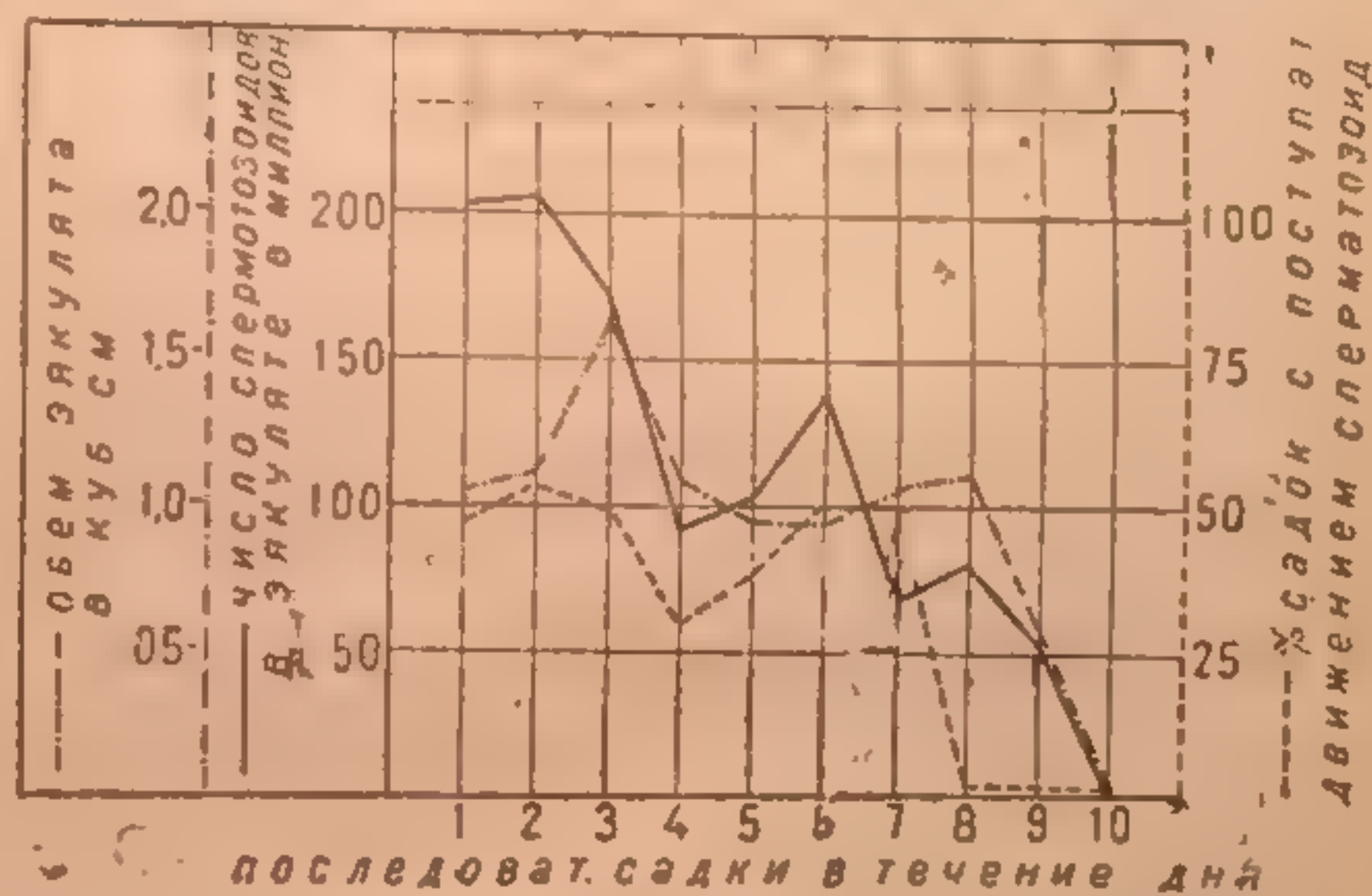


Таблица 53

Интервал между садками (в часах)	Число опытов	Объем эякулята (в куб. см)	Число сперматозоидов в эякуляте (в млн.)	Число сперматозоидов в 1 куб. мм (в тысячах)	% эякулятов с поступательным движением
24 . . . . .	40	$1,31 \pm 0,14$	$389,10 \pm 49,66$	$297,0 \pm 37,1$	95,0
48 . . . . .	108	$1,37 \pm 0,08$	$276,30 \pm 25,93$	$201,7 \pm 19,0$	75,1

Если обратимся к вопросу, о том, как скоро истощается запас сперматозоидов у барана при повторяющихся в течение одного дня эякуляциях, то увидим, что соответственно способности барана крыть самок много раз в день истощение запаса сперматозоидов идет у него значительно медленнее, чем у жеребца. Рисунок 138 — а иллюстрирует это. Полное истощение

Рис. 138. Влияние учащенных садок (10 в течение 1 дня) на выделение сперматозоидов баранов и качество и объем спермы.



Составлено авторами по данным Б. А. Филиппова и П. С. Шульгина.

(«Овцевод», 1928 г.).

наступило только на 10-й садке. Сперматозоиды с поступательным движением выделялись до 7-й садки включительно.

Общее число сперматозоидов в эякуляте падает ниже 150 млн. после 3-й садки, ниже 100 млн. — после 6-й, но еще 9-я садка дает 50 млн. Объем эякулята остается более или менее постоянным до 8-й садки, после которой идет резкое падение<sup>1</sup>.

### ВЛИЯНИЕ ПИЩЕВОГО РЕЖИМА

Несомненно, что разбиравшееся выше влияние полового режима на продукцию сперматозоидов ни в коем случае не может рассматриваться изолированно от других факторов, так как в зависимости от них увеличивается или, наоборот, тормозится интенсивность сперматогенеза.

<sup>1</sup> Эти опыты проведены с губочным методом. Поэтому количества сперматозоидов примерно в 10 раз ниже нормальных. Аналогичные опыты, проведенные с методом искусственной вагины, показали что у барана добиться полного истощения половой железы очень трудно. даже 42-я садка в течение 4 суток дала еще сперматозоидов с поступательным движением, но общее количество снизилось с  $2\frac{1}{2}$  миллиардов для первой садки до 100 миллионов для 40-й.



Так например в то время как Половцева установила, что у жеребца равновесие между сперматогенезом и выделением сперматозоидов устанавливается при садках через 48 часов, Ямане<sup>199</sup> (1921) нашел, что для регенерации сперматозоидов жеребцу требуется 17 часов.

Из факторов, влияющих на продукцию сперматозоидов, прежде всего необходимо обратить внимание на пищевой режим.

Д-р Половцева и Нагаев (1928) провели работу в этом направлении с жеребцом. Ввиду большого значения этих опытов приводим таблицу основных результатов, а также полностью выводы авторов.

Таблица 54

РЕЗУЛЬТАТЫ ОПЫТОВ В. В. ПОЛОВЦЕВОЙ И В. Д. НАГАЕВА О ВЛИЯНИИ ПИЩЕВОГО РЕЖИМА НА ПРОДУКЦИЮ СПЕРМАТОЗОИДОВ

№ периода опыта	Кормовой рацион	Объем эякулята (средний) в куб. см	% подвижных сперматозоидов	Содержание сперматозоидов в 1 куб. см	Среднее число сперматозоидов во всем эякуляте	Число садок (эякулятов)	Примечание
1	Сена . . . . 6 кг Овса . . . . 6 »	45	54	54 264	2 885 701 430	14	
2	Сена . . . . 6 кг Овса . . . . 6 » Гороха . . 0,8 » Жмыха льняного 1,2 »	50	51	78 890	4 141 220 000	15	
3	Сена . . . . 6 кг Овса . . . . 6 » Огрубей пшен. . . 2 » Яиц куриных со скорлупой 10 шт.	49	62	157 400	8 085 570 000	15	Максимальная величина 102 куб. см спермы, содержащей 34 984 000 000 сперматоз.
4	Сена . . . . 6 кг Овса . . . . 6 » Гороха . . 0,8 » Жмыха льняного 1,2 » Огрубей пшен. . . 2 » Яиц куриных — 10 шт.	50	74	147 560	7 080 405 400	12	

#### ВЫВОДЫ В. В. ПОЛОВЦЕВСКОЙ И В. Д. НАГАЕВА

1. Продукция сперматозоидов у лошади стоит в прямой зависимости от качества потребленного корма.

2. Кормовой рацион из 6 кг сена и 6 кг овса повидимому недостаточен для продукции нормального количества спермато-



зоидов ( $M = 2,37 \pm 0,22$  млрд) и ведет к снижению  $M = 1,67 \pm 0,53$  млрд).

3. Прибавка 0,8 кг гороха и 1,2 кг льняного жмыха к основному корму (6 кг сена и 6 кг овса) повышает вначале продукцию сперматозоидов ( $M_2 = 2,94 \pm 0,56$  млрд), но не может предохранить ее от снижения.

4. Прибавка 10 куриных яиц и 2 кг пшеничных отрубей к основному корму повышает продукцию сперматозоидов в 2—3 раза как в отношении абсолютного числа выделенных в одном эякуляте сперматозоидов, так и в отношении выпадения симптомов угрожающего снижения ее ( $M_3 = 5,83 \pm 0,58$  млрд.).

5. Прибавка 0,8 кг гороха и 1,2 кг льняного жмыха одновременно с яйцами и пшеничными отрубями не была в состоянии повысить более продукцию сперматозоидов по сравнению с величиной, достигнутой в третьей группе ( $M_4 = 5,78 \pm 0,51$  млрд.).

6. При помощи целесообразно составленного кормового рациона можно поднять продукцию сперматозоидов на короткое время до максимальной величины (до 34,59 млрд. в одной порции спермы), которая однако в дальнейшем опять сглаживается.

7. При помощи целесообразно составленного кормового рациона несомненно можно регулировать продукцию сперматозоидов и предупредить снижение ее, которое угрожает наступить в результате увеличенной половой деятельности в течение случного сезона.

8. При выборе прибавочных кормовых средств надо руководствоваться характером содержащихся белков и соответствующих липоидов, а также содержанием витаминов.

9. При помощи рационального питания мы получаем возможность влиять на процессы, с которыми связана регенерация сперматозоидов, сокращая или самый кариокинез или паузы между делениями сперматогониев. Эти исследования еще не закончены.

В 1927 г. Г. В. Паршутиным<sup>199</sup> была проведена аналогичная работа на Хреновском госконзаводе с четырьмя орловскими рысаками. Он пришел в основном к тем же выводам.

«1) На продукцию сперматозоидов жеребца можно влиять, изменяя его содержание и в частности кормление. Путем целесообразного кормления можно не только предупредить истощение продукции сперматозоидов, но увеличить абсолютные цифры последних и повысить процент спермиев с поступательным движением.

2) Обычно применяемая на случных пунктах дача в 6 кг овса и 10 кг сена недостаточна и при усиленной работе случного жеребца может повести к истощению продукции сперматозоидов.

3) Наилучшей комбинацией прибавочных концентрированных кормов оказались пшеничные отруби и яйца, значительно усиливающие продукцию сперматозоидов.

4) Прибавление к корму гороха, бобов и льняного семени не имеет существенного значения в смысле увеличения продукции сперматозоидов.

5) Возможность влияния на продукцию сперматозоидов в смысле увеличения ее имеет громадное значение в коневодстве и коннозаводстве: чем больше будет в сперме сперматозои-



(По Г. В. Паршутину)

Таблица 55

Имя жеребца	Название кормов и их количество (в кг)	Содержание переваримых питательных веществ (в кг)					Получен. с кормом энергия в б. кал.	Расход энергии (в больших калориях)					Остаток свободной энергии	Продукция сперматозоидов (в миллиардах)			
		Сырой протеин	Жиры		Безазотистые экстрактивные вещества	Всего		9% на переваривание	На клетчатку	На жизнь клеток	На движение в конюшне	На прогонку		В контрольных садках	Среднее из опытных садков	Разница	
			Количество	Их питательный эквивалент												В абсолютных числах	В процентах
«Летний день»	Сено . . . 10,0	0,46	0,06	1,114	2,11	2,714	10 748	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Овес . . . 5,0	0,4	0,2	0,48	2,24	3,120	12 355	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
«Лют.»	15,0	0,86	0,26	0,624	4,35	5,834	23 103	2 079	9 103	4 894	2 378	961	3 688	3,5	1,7	-1,8	-54,4
	Сено и овес 15,0	0,86	0,26	0,624	4,35	5,834	23 103	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Горох, бобы и льнян. семя . . . 1,0	0,205	0,078	0,188	0,413	0,805	3 188	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
«Любезный»	16,0	1,065	0,338	0,812	4,763	6,639	26 291	2 366	9 264	4 585	2 144	866	6 085	6,4	7,3	+0,8	+12,7
	Сено и овес 15,0	0,86	0,26	0,624	4,35	5,834	23 103	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Отруби и яйца . . . 2,43	0,276	0,1	0,24	0,744	1,26	4 989	—	—	—	—	—	—	(1,9)	(3,0)	(+1,1)	(+50)
«Лепесток»	17,43	1,136	0,36	0,864	5,094	7,044	28 092	2 528	9 670	4 864	2 343	946	7 741	0,2	2,4	+2,2	1100
	Сено и овес 15,0	0,86	0,26	0,624	4,35	5,834	23 103	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Горох, бобы, льняное семя, отруби и яйца . 3,43	0,481	0,178	0,428	1,156	2,065	8 177	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	18,43	1,341	0,438	1,052	5,506	7,899	31 280	2 815	9 832	4 935	2 406	972	10 330	2,6	4,4	+1,8	+67,3



Имя жеребца	Название кормов и их количество (в кг)	Содержание переваримых питательных веществ (в кг)				Получен. с кормом энергия в б. кал.	Расход энергии (в боль- ших калориях)					Производство спермато- зоидов (в миллиардах)					
		Сырой про- теин	Количество	Жиры	Их питатель- ный эквива- лент		Безазотистые экстрактивные вещества	Всего	90% на пере- варивание	На клетчатку	На жизнь клеток	На движение в конюшне	На прогонку	Остаток свободной энергии	Разница		
															В контроль- ных садках	Среднее из опытн. садок	В абсолют- ных числах
«Летний день»	Сено . . . 10,0	0,46	0,06	1,114	2,11	2,714	10 748	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Овес . . . 5,0	0,4	0,2	0,48	2,24	3,120	12 355	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
«Тюл.»	Сено и овес 15,0	0,86	0,26	0,624	4,35	5,834	23 103	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Горох, бобы и льнян. семя . . . 1,0	0,205	0,078	0,188	0,413	0,805	3 188	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
«Любезный»	Сено и овес 16,0	1,065	0,338	0,812	4,763	6,639	26 291	2 366	9 264	4 585	2 144	866	6 085	6,4	7,3	+0,8	+12,7
	Отруби и яйца . . . 2,43	0,86	0,26	0,624	4,35	5,834	23 103	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
«Лепесток»	Сено и овес 17,43	0,276	0,1	0,24	0,744	1,26	4 989	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Горох, бо- бы, льня- ное семя, отруби и яйца . . . 3,43	1,136	0,36	0,864	5,094	7,014	28 092	2 528	9 670	4 864	2 343	946	7 741	0,2	2,4	+2,2	1100
	Сено и овес 15,0	0,86	0,26	0,624	4,35	5,834	23 103	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Горох, бо- бы, льня- ное семя, отруби и яйца . . . 3,43	0,481	0,178	0,428	1,156	2,065	8 177	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Сено и овес 18,43	1,341	0,438	1,052	5,506	7,899	31 280	2 815	9 832	4 935	2 406	972	10 330	2,6	4,4	+1,8	+67,3



дов с поступательным движением, тем больше шансов на зачатие, тем больше будет процент выжеребки кобыл. Особенное значение это может иметь при производстве искусственного осеменения, где возможно большее количество спермы, богатой подвижными сперматозоидами, даст возможность значительно увеличить количество осеменяемых от одного жеребца кобыл».

Таблица 56, заимствованная из работы Паршутинна, иллюстрирует эти положения.

К сожалению аналогичных данных для рогатого скота еще не имеется. Можно думать, что в основном здесь окажутся те же закономерности, поскольку в основе их лежат общезакономерности физиологические данные, а не специфические особенности только лошади.

В связи с выводами Половцевой и Нагаева о важном значении белков и в особенности липоидов для продукции сперматозоидов представляет значительный интерес химический состав спермы. Приводим анализы Словцова (Slowtzoff<sup>200, 103, 1902</sup>):

Таблица 56

	С п е р м а		
	Лошади	Собаки	Человека
	в п р о ц е н т а х		
Вода . . . . .	95,705	97,550	90,321
Плотный остаток . . . . .	4,295	2,450	9,679
В плотном остатке:			
Золы . . . . .	0,915	0,687	0,901
Органического вещества . . . . .	3,380	1,763	8,878
В том числе протеинов . . . . .	2,238	1,259	2,854
Из них:			
Альбумины, глобулины, нуклеопротеины . . . . .	1,442	0,886	2,579
Муцин . . . . .	0,559	0,057	
Альбумозы . . . . .	0,537	0,314	0,412
Липоиды . . . . .	0,172	0,182	0,208
Холестерин . . . . .	0,0042	0,00075	-
Различные органические вещества («экстрактивные») . . . . .	1,090	0,312	5,716

Из этой таблицы видно значительное содержание белков в сухом остатке спермы. Нижеприводимая табличка анализов спермы лошади даст представление о количестве золы, азота и фосфора (Anderson, Peter and Healy, 1921)<sup>201</sup>.

Таблица 57

	В е с о в ы е %	
	ко всей сперме	к весу сухого вещества
Сумма сухого вещества (при 105° С) . . . . .	2,33	100,0
Зола . . . . .	0,78	32,8
Общий азот (N) . . . . .	0,241	10,1
» фосфор (P) . . . . .	1,017	42,7



Реммеле (Remmelle<sup>93</sup>, 1927) нашел в сперме быка 0,22% фосфорной кислоты ( $P_2O_5$ ).

Значительное содержание фосфора наряду с протеинами и то, что головка сперматозоида представляет ядро клетки, заставляют думать, что в основном сперматозонды состоят из нуклеопротеинов (ядровых белков, содержащих фосфор) и липоидов<sup>1</sup>. Этим обстоятельством Половцева и Нагаев и объясняют благоприятное действие прибавки куриных яиц, богатых липоидами (лецитин 11,15% и холестерин 1,75%) и содержащих кроме того все нужные составные части для синтеза нуклеопротеинов. Высокое содержание фосфора в сперматозоидах заставляет обращать особое внимание на достаточное содержание фосфора в кормах.

Своеобразно подошел к данным Половцевой и Нагаева С. Ковалевский<sup>202</sup> (1929). Он подсчитал коэффициенты корреляции между продукцией сперматозондов и составом корма (состав кормов был взят средний по таблицам, а не по анализам кормов, применявшихся в опытах). Получились следующие данные:

Питательные вещества кормового рациона	Коэффициенты корреляции
Переваримый протеин . . . . .	$+0,44 \pm 0,40$
» жир . . . . .	$+0,42 \pm 0,41$
» экстракт. безазот. вещества . . . . .	$+0,73 \pm 0,23$
Общая сырая зола . . . . .	$+0,80 \pm 0,18$

«Таким образом,— говорит Ковалевский,— о корреляции можно говорить только в отношении безазотистых экстрактивных веществ или углеводов, составляющих главную часть их, и в отношении сырой золы; в остальных же случаях средняя ошибка равняется самому коэффициенту. Отдельные составные части золы, взятые по таблице Вольфа, дали следующую зависимость:

Калий . . . . .	$+0,73 \pm 0,23$
Натрий . . . . .	$+0,80 \pm 0,18$
Известь . . . . .	$+0,49 \pm 0,88$
Магnezия . . . . .	$+0,83 \pm 0,15$
Фосфорная кислота . . . . .	$+0,90 \pm 0,09$
Серная кислота . . . . .	$+0,02 \pm 0,5$
Хлор . . . . .	$+0,40 \pm 0,42$
Кремнезем . . . . .	$+0,15 \pm 0,49$

О корреляции можно говорить лишь в отношении калия, натрия, магния и главным образом фосфорной кислоты, показавшей полную корреляцию. Таким образом действие яиц и струбей, добавленных к основному корму, сводится к содержащимся в них минеральным веществам и главным образом фосфору...» «Работы физиологов последнего времени показывают, что наиболее полно усваиваются фосфорнокислые соли

<sup>1</sup> Как мы имели случай указывать (стр. 216), липоиды открыты в большом количестве Попа в теле сперматозоида.



при наличии в кишечнике виноградного сахара. Установленная выше корреляция углеводов как бы дает указание, что фосфорнокислые соли должны задаваться совместно с углеводами.

Вышеуказанный математический анализ показывает, что корм лошадей беден в отношении фосфорнокислых солей, магнии, натрия и калия, почему смесь этих солей может заменить дачу яиц и должна произвести эффект как у растущих лошадей, так и у производителей. Соли эти должны задаваться в смеси с крахмальной патокой, как представляющей наиболее доступный препарат крахмального сахара».

Мы считаем выводы Ковалевского весьма интересными и заслуживающими большого внимания, но прежде чем проводить на практике рекомендуемое им кормление, необходимо поставить специальные опыты.

### ВЛИЯНИЕ МОЦИОНА

Движение производителя также является фактором очень существенным. Точных опытов в этом направлении еще нет. Но хорошо известны наблюдения практиков о падении половой потенции производителей, лишенных моциона. Есть много к сожалению не зафиксированных в печати наблюдений у лиц, работавших с искусственным осеменением лошадей, крупного и мелкого рогатого скота, что моцион является могучим средством для улучшения качества спермы производителя.

Причина благоприятного действия моциона еще не вполне ясна, но скорее всего ее надо искать в улучшении кровообращения и общем подеме обмена веществ, вызываемом моционом.

Всякого рода иные гигиенические меры, действующие в том же направлении, как купанье, чистка, оказывают не менее благоприятное действие. Очень важным является также состояние кишечника. Регулярная дефекация и отсутствие задержки каловых масс в прямой кишке составляют одно из необходимых условий успешной работы производителя.

Необходимо иметь в виду, что дача внутрь различных медикаментов может сильно отозваться на жизнеспособности сперматозоидов. По этому вопросу имеются наблюдения Кржишковского (1911) над человеком, у которого после приема аспирина и хинина качество спермы резко снижалось. Кржишковский же отметил, что после приема внутрь иода его можно было обнаружить в сперме (у собаки).

Следует упомянуть еще о наблюдениях, сделанных в ветеринарной лаборатории МВД над влиянием степени психического возбуждения самца на отделение спермы<sup>204</sup>. У собак получали сперму при помощи механического раздражения рукой основания полового члена. В одних случаях с мужской близости не было, а в других перед самцом ставилась сука, находившаяся в состоянии охоты, так чтобы он мог ее шокать и лизать. В тех и других случаях велось измерение количества спермы, числа сперматозоидов и хронометраж эякуляции. Приводим следующую табличку:



Таблица 58

	Скорость наступления эякуляции (через сек.)	Общая продолжительность эякуляции	Общий объем эякулированной спермы (в куб. см)	Общее число сперматозоидов (в млн.)
Без суки . . . . .	13,4	11 м. 55 сек.	11,5	644,7
В присутствии суки . . . . .	4,1	13 м. 51 сек.	18,5	841,0

Цифры представляют средние из ряда опытов. Ясно выступают ускорение наступления эякуляции, увеличение продолжительности эякуляции, увеличение объема эякулята и числа сперматозоидов при условии дополнительного психического раздражения.

Штиве (Stieve<sup>205</sup>, 1928), исследуя гистологически семенники самцов, находившихся вместе с самками и отдельно, нашел у первых гораздо более сильное развитие генеративной ткани семенников.

## ВЫВОДЫ

Подводя итоги всему сказанному в этой главе, мы видим, что никаких рецептов рационального содержания и использования производителей еще не существует. В особенности мало сведений о рогатом скоте. Могут быть сделаны лишь общие указания.

1. Половой режим производителя (число садок и промежутки между ними) должен быть согласован с энергией сперматогенеза таким образом, чтобы расход сперматозоидов находился в равновесии с их образованием. Для того чтобы судить о соотношениях сперматогенеза и расхода сперматозоидов, мы рекомендуем пользоваться следующим методом.

Выше было сказано, что форма сперматозоидов различна в зависимости от того, из какой части придатка они происходят (протоплазматическая капля). Это обстоятельство и дает нам возможность судить о степени опустошения придатка. Сперматозоиды, происходящие из ампул семяпроводов, не имеют протоплазматической капли. Если мы получаем от производителя все время таких сперматозоидов, то все благополучно — производитель не перегружен. Если же сперматозоиды имеют каплю, это — признак истощения. Причем капля у конца тела сперматозоида (сперматозоиды, происходящие из хвоста придатка) является только как бы первым предупреждением, но такие сперматозоиды еще вполне жизнеспособны и могут дать успешное оплодотворение. Если же капля находится у самой головки сперматозоида, это — явление угрожающее. Сперматозоиды из головки придатка обладают ничтожной жизнеспособностью и вряд ли могут дать удовлетворительные результаты при их введении самке, а самое их присутствие является прямым указанием на далеко зашедшее истощение производителя.

Не менее определенным показателем истощения производи-



теля может быть появление патологических уродливых форм сперматозондов. Если же в сперме много сперматозондов, полуразрушенных, перемешанных с обломками и прочим клеточным детритом,—это прямое указание на слишком долгий отдых производителя и дегенерацию сперматозондов. Пользуясь этими методами, мы можем всегда согласовать использование производителя с его возможностями в данных условиях, не допуская истощения его и в то же время получая от него максимум того, что он может дать. Кроме того нельзя забывать, что как сперматозонды, слишком долго находившиеся в ампулах и хвосте придатка, так и сперматозонды незрелые обладают меньшей жизнеспособностью, а значит от них нельзя ожидать и высоких качественных показателей результатов искусственного осеменения. Не нужно думать, что чем дольше производитель отдыхает, тем лучше. Нужно именно стремиться установить такой режим, при котором сперматозонды успевают вполне созреть, но и не задерживаются больше, чем нужно, в половых путях производителя.

2. Этот режим может оказаться очень различным в зависимости, во-первых, от индивидуальных особенностей отдельных производителей, во-вторых, от тех условий кормления и содержания, в которых они находятся. При переводе производителя в более благоприятные условия содержания наилучший режим должен переместиться в сторону большей интенсивности и наоборот. Имея возможность непрерывно контролировать состояние половой железы производителя, тем самым легко можно установить для него наиболее благоприятные условия кормления и содержания.

Улучшая содержание и кормление производителя и непрерывно контролируя его половую продукцию, мы должны добиваться максимального сдвига полового равновесия его в сторону увеличения. Здесь вполне уместна параллель с раздвиганием коровы. Только тогда можно получить от коровы максимум того, что она может дать, когда она поставлена в максимально благоприятные условия.

Особенно при этом надо иметь в виду следующее.

а) Кормовая дача по общей питательности должна быть достаточной для того, чтобы производитель не уменьшал своего живого веса. Однако и перекармливание производителя, сопровождающееся его ожирением, не менее вредно, чем недокормливание. Оно уменьшает половую активность его и может привести даже к жировому перерождению семенников. Методов и техники вычисления кормовых дач мы не касаемся, отсылая к специальным руководствам по кормлению с.-х. животных.

б) В составе кормовой дачи особенно важно содержание белков и липондов. Именно поэтому в качестве концентрированного корма надо рекомендовать применение овса и жмыха как белковых кормов и применять осторожно для производителей ячмень и отруби как корма, содержащие много крахмалистых веществ и мало белков, а следовательно способствующие ожирению. В. В. Половцева и Нагаев обращают особое внимание



на благоприятное действие добавки в качестве белкового корма куриных яиц. Это подтверждено рядом практических наблюдений. Половцева и Нагаев объясняют действие яиц более легкой усвояемостью животного белка и большей его близостью к составу белков спермы. Было бы чрезвычайно желательно испытать в качестве кормовых добавок для производителей другие животные корма: кровяную муку, рыбную муку и пр. В случае благоприятного действия они могли бы быть хорошей заменой дорогих куриных яиц.

в) Важное значение имеет и свежий зеленый корм, в особенности молодая трава и отава, в силу значительного содержания белков и особенно витаминов<sup>1</sup>. В опытах 1928 г. в совхозе «Овцевода» при искусственном осеменении овец это сказалось очень ярко. К сентябрю выпасы совершенно выгорели и не содержали зеленых растений, а только более или менее сухие бурьяны и полыни. В октябре прошли дожди, всюду на выпасах появились в большом количестве щетки молодой яркой зелени живородящего мятлика (*Poa bulbosa* v. *vivipara*). Бараны реагировали на это резким увеличением продукции сперматозоидов (с 137 млн. сперматозоидов в эякуляте до 381 млн.). Надо ожидать практически особенно значительного эффекта от применения зеленого корма из бобовых (люцерны, клевер и пр.).

г) Производителям необходим моцион. Особенно важно это для быков, которые при стойловом содержании быстро тяжелеют, становятся неспособными крыть маток и приобретают очень дурной, злой нрав, не говоря уже о низком качестве спермы. Лучше всего применять выпас на пастбище, а если это невозможно, — запряжку быков в ярмо и не изнурительную, но достаточно напряженную работу (подвозка воды, кормов и т. д.). Мы не касаемся других мер ухода за производителями (чистка, уборка навоза, вентиляция и т. д.), поскольку необходимость их применения для всякого более или менее ценного животного сама по себе очевидна.

В заключение остается прибавить, что проблема повышения половой продукции самцов отнюдь еще не исчерпывается рациональным кормлением и содержанием. Должны быть выдвинуты вопросы искусственного стимулирования работы половой железы.

Бурное развитие эндокринологии и органотерапии в последние годы позволяет надеяться, что скоро будут получены реальные, применимые на практике результаты. Необходимо развернуть самую интенсивную опытно-исследовательскую работу по этим вопросам.

Не менее важное значение имеют и вопросы восстановления половой способности производителей, утраченной ими. Особенно важно это для ценных быков и баранов, импортируемых Советским союзом. Опыты в этом направлении, сделанные

<sup>1</sup> Как известно, Эвансом (Evans) выдвинут вопрос о существовании особого витамина размножения, названного витамином «Е» (см. также работы лаборатории М. М. Заватовского).

<sup>2</sup> См. журнал «Скотоводство» за 1930 г.



В. В. Половцевой и Паршутиным<sup>2</sup>, дают основание надеяться на возможность значительного продления половой способности производителей при помощи применяемых органотерапевтических и операционных методов.

## ГЛАВА XX

### СПЕРМАТОЗОИДЫ ВНЕ ОРГАНИЗМА. ПРОБЛЕМА СОХРАНЕНИЯ И ПЕРЕБРОСКИ СПЕРМЫ

#### ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

Выше мы не раз имели случай говорить о переживании сперматозоидов вне организма. Мы видели, что срок их жизни сильно колеблется в зависимости от условий и что он обычно выражается часами, а в лучшем случае — днями.

Между тем проблема продолжительного сохранения сперматозоидов вне организма в жизнеспособном состоянии представляет громадный как теоретический, так и в особенности практический интерес. Удачное ее разрешение могло бы внести полный переворот не только в технику искусственного осеменения, но и вообще в методы племенной работы.

Особо ценные производители в настоящее время часто не могут быть использованы соответственно своим высоким качествам, так как чрезвычайно трудно иметь на каждый день в охоте достаточное число соответствующего качества маток в пределах одного хозяйства. Пересылка спермы позволила бы разделять ценные племенные его качества не только в масштабе всего государства, но даже и экспортировать его сперму за границу. Целый ряд частных вопросов племенной работы и искусственного осеменения мог бы получить совершенно иное разрешение, и самое искусственное осеменение получило бы особенно большое значение.

В этой главе мы займемся биологической стороной проблемы с тем, чтобы попытаться ответить на вопрос, возможно ли сохранение спермы вне организма и какие пути должны привести нас к полному разрешению этой проблемы.

Выше мы сравнивали строение сперматозоида с устройством подводной мины — торпеды. Это сравнение имеет еще и тот смысл, что как торпеда, выпущенная из минного аппарата, не может двигаться бесконечно и останавливается, так и сперматозоид по израсходовании своего запаса энергии погибает.

Грей (Gray<sup>206</sup>, 1928), изучая дыхание сперматозоидов морских ежей, переживающих вне организма, выдвинул понятие о «старении» (Senescence) сперматозоидов. Он основывался на следующем: в первый час своего переживания сперматозоиды проявляли чрезвычайно высокий уровень жизнедеятельности. Он измерял его количеством кислорода, связываемым единицей веса сперматозоидов, и нашел, что в пересчете на 1 г веса клеток сперматозоиды связывали в первый час около 8 куб. см кисло-



рода. Чтобы дать представление, насколько это дыхание интенсивно, приводим данные о дыхании некоторых органов во время работы и в покое.

Таблица 59

О р г а н	Связывает куб. см кислорода в час на 1 г веса <sup>1</sup>	
	в покое	в работе
Сердце . . . . .	2,1	21,0
Почки . . . . .	5,1	20,4
Слюнные железы . . . . .	1,5	10,5
Поджелудочная железа . . . . .	2,4	9,6
Печень . . . . .	1,2	8,0
Желудочно-кишечный тракт . . . . .	1,1	2,2
Мышца . . . . .	0,1	1,9

Мы видим, что интенсивность дыхания сперматозоидов превосходит таковую всех приведенных органов: в покоем состоянии и превышает интенсивность дыхания работающей мышцы и других органов, уступая только работающему сердцу, почкам и слюнной железе. Однако такое дыхание сперматозоида Грей наблюдал только в первый час их жизнедеятельности в организме. Уровень дыхания быстро падает, так что общее количество связанного кислорода в течение всей жизни не превышает 32 куб. см на 1 г веса. Таким образом  $\frac{1}{4}$  всего газообмена сперматозоидов приходится на первый час их активности. Грей и считает такое быстрое падение газообмена проявлением процесса старения сперматозоида. Сперматозоид становится неспособным развивать такую жизнедеятельность, как вначале. Обсуждая вопрос о причинах старения, Грей высказывает следующие соображения.

Во-первых, возможно, что происходит израсходование ограниченного запаса энергии, имеющегося в распоряжении сперматозоида. Постепенность этого процесса объясняется тем, что сперматозоид представляет собою гетерогенную популяцию (разнородное смешение) клеток, обладающих различным запасом энергии и с различной интенсивностью расходующих ее. Теоретические вычисления, сделанные Греем, не противоречат сделанным предположениям. Вторая гипотеза старения основывается на предположении, что снижение активности спермы происходит благодаря аутоинтоксикации (самоотравлению) сперматозоидов ядовитыми веществами, образующимися при жизнедеятельности (продукты обмена). Если верно первое предположение, то процесс старения не обратим — исчерпание энергии означает гибель сперматозоида. Второе предположение более оптимистично: аутоинтоксикация — явление обратимое, и значит старение не означает окончательной гибели сперматозоида, а временное подавление.

Повидимому следует думать, что на самом деле процесс переживания сперматозоидов сложнее и что могут иметь место и та и другая причины прекращения его.

<sup>1</sup> Таблица составлена по данным, приводимым в статье Л. Шгера «Дыхание» в IX томе Большой медицинской энциклопедии.



## МОГУТ ЛИ ПИТАТЬСЯ СПЕРМАТОЗОИДЫ

Обычно считается, что сперматозоид настолько специализированная клетка, что она утратила совершенно способность принимать извне питательные вещества. С этой точки зрения Грей должен быть прав: исчерпание способных окисляться веществ в теле сперматозоида будет необратимым. Положение о неспособности сперматозоидов питаться и размножаться самостоятельно особенно утвердилось после опытов Леба<sup>1</sup>, а также Мейера, пытавшихся культивировать их в искусственных средах.

Однако в последние годы накапливается все больше данных, говорящих о том, что сперматозоиды все-таки не лишены возможности воспринимать извне питательные вещества.

Припомним процесс сперматогенеза. Образовавшаяся клетка — сперматид — прикрепляется к питательной клетке Сертоли и здесь претерпевает свое превращение в сперматозоид. Функция клеток Сертоли как питательных не вызывает особых сомнений в настоящее время. Подтверждение этому мы видим в работе Флакса (Flaks<sup>207</sup>, 1927). Он исследовал содержание гликогена<sup>1</sup> в семенниках лягушки. Оказалось, что оно варьирует в течение различных стадий сперматогенеза и во время интенсивного сперматогенеза падает. В наибольшем количестве гликоген содержится в клетках Сертоли, а также в просвете семенных канальцев в виде гранул или неправильных масс. В небольшом количестве он найден в половых клетках и вовсе не обнаружено его в интерстициальных клетках. Зная, что гликоген не способен к осмосу и что он легко превращается в глюкозу, можно предположить, что именно этот сахар и получают сперматозоиды из клеток Сертоли, который затем частично накапливается в сперматозоидах в форме запасного гликогена. Работа четырех американских авторов Мак-Кэрти, Степита, Джонстон и Киллиан (Mc Carthy, Stepita, Johnston and Killian<sup>208</sup>, 1926) устанавливает далее, что сперматозоиды способны расщеплять глюкозу.

В изученных ими 50 образцах человеческой спермы содержание сахара непосредственно по получению составляло от 67 до 658 мг<sup>2</sup> на 100 куб. см. В 40 случаях оно превосходило 300 мг. При температуре 38° через 6—24 час. наблюдалось уменьшение содержания сахара до 10—20% от первоначальной величины. В образцах, помещенных предварительно на 5 минут в водяную баню при 100° С, глюкоза (расщепления сахара) не получилось (так как сперматозоиды были убиты).

Молочная кислота, образующаяся всегда при гликолитическом расщеплении сахара живыми клетками, соответственно накапливалась. Реакция свежей спермы составляла в среднем  $pH = 7,6$ ; через 6 час. гликолиза она становилась щелочной благодаря повидимому одновременным процессам расщепления белков с образованием

<sup>1</sup> Так называемый животный крахмал — углевод полисахарид с эмпирической формулой  $(C_6H_{10}O_5)_n + H_2O$ , при гидролизе и действии соответствующих ферментов легко распадающийся на составные части — молекулы глюкозы.

<sup>2</sup> Нормальным содержанием сахара в крови считается от 83 до 92 мг на 100 куб. см. Как видно из сопоставления цифр, содержание сахара в сперме превышало в некоторых случаях в 7—8 раз таковое в крови.



щелочных продуктов (аммиак), а затем она переходила в кислоту (накопление молочной кислоты в результате гликолиза). Как известно, гликолиз является основным свойством всякой живой клетки и основным процессом, при помощи которого организм получает энергию. Запомним также, что для гликолиза вообще необходимо присутствие кроме глюкозы фосфорной кислоты и реакции рН от 7,0 до 8,0.

Наводят на мысль о возможности питания сперматозоидов также и следующие соображения: «У многих видов летучих мышей установлено, что копуляция (случка) имеет место осенью, а овуляция (выход яйцеклетки из яичника) — следующей весной. Таким образом сперматозоиды сохраняют свою жизнеспособность, пребывая в матке (летучей мыши) в течение периода спячки. Сперматозоиды, полученные из половых путей самки, в это время оказывались усыпленными, но возобновляли жизнедеятельность при применении тепла» (Marshall<sup>12</sup>, см. также Eimer<sup>209</sup>, 1879).

Эти факты были известны уже очень давно, но только в последние годы начали выясняться те условия, в которых сохраняются сперматозоиды у летучих мышей в течение всей зимы. Японец Накано (Nakano Osamu<sup>210</sup>, 1928) исследовал содержание гликогена в половых путях летучей мыши в разные периоды года, что и привело его к следующим выводам: появление гликогена в семенниках совпадает со временем сперматогенеза<sup>1</sup>. В придатке семенника гликоген обнаружен в большом количестве и очевидно служит питательным материалом. В эпителии матки появление гликогена можно наблюдать после введения сперматозоидов. Сперматозоиды плотно прилегают головкой к клеткам эпителия и получают от них гликоген. Когда самки просыпаются от зимней спячки, сперматозоиды поднимаются в яйцеводы и ожидают овуляции. Эту картину дополняет вышедшая в 1929 г. работа Реденца (Redenz<sup>211</sup>, 1929). Он наблюдал, что сперматозоиды в матке летучих мышей во время спячки неподвижны, но легко оживают при разбавлении щелочным (рН=7,8) рингерским раствором. Если в трубе появилось уже яйцо, то сперматозоиды в матке подвижны. Он предполагает, что они возбуждаются секретцией яйцевода, а может быть и фолликулярной жидкостью (Liquor folliculi).

Предположения о возможности питания сперматозоидов высказывались неоднократно и другими авторами. Гемилль<sup>212</sup> и Кон<sup>213</sup> отметили, что сперматозоиды морских ежей в смеси морской воды с бульоном живут дольше, чем в чистой морской воде. Шампи (Champy<sup>214</sup>) наблюдал, что сперматозоиды лягушки в обыкновенной воде живут не более 24—30 час., а в кровяной плазме — до 5 недель. Кржишковский и Павлов<sup>90</sup> (1927) наблюдали, что сперматозоиды человека в свежем курином белке живут вдвое дольше, чем в солевых растворах. Здесь идет речь уже о питании белковыми веществами. Сюда же надо причислить

<sup>1</sup> Сперматогенез у летучих мышей — строго сезонное явление. С ноября по май семенные каналы атрофируются, и в них можно найти только немногие сперматогонии и клетки Сертоли. С начала июня начинается увеличение сперматогониев, а с августа — все остальные стадии сперматогенеза и сперматозоиды. В это время начинается и спаривание.



наблюдение Попа (Popa<sup>ss</sup>, 1929) о том, что сперматозоиды могут удерживать липиды из окружающей среды и таким образом возобновлять свою липидную капсулу.

Мы уделили так много внимания вопросу о питании сперматозоидов потому, что эти данные противопоставляются пессимистическому заключению Грея о необратимости процесса расходования сперматозоидами их запаса энергии.

А если сперматозоиды могут питаться, то это дает чрезвычайно большие надежды на разрешение проблемы сохранения сперматозоидов.

### ВОПРОС ОБ ИНТОКСИКАЦИИ

Относительно второй возможной причины гибели сперматозоидов, выдвигаемой Гресом, — аутоинтоксикации — надо заметить, что здесь вопрос может быть несколько дифференцирован. Надо различать два вида интоксикации: а) аутоинтоксикацию в узком смысле, т. е. отравление продуктами обмена самой протоплазмы сперматозоида, и б) интоксикацию среды — отравление внешней жидкости выделяемыми сперматозоидами продуктами обмена веществ.

Первый случай очень мало вероятен. Для того чтобы это могло произойти, продукты обмена должны быть не диффундирующими через перепонки, неспособными выйти наружу из оболочки сперматозоида. Обычно продукты обмена представляют собою, наоборот, очень легко подвижные вещества (углекислота, молочная кислота, мочевины и пр.). Второй же случай — отравление среды — безусловно обратим; необходимо обеспечить только своевременное удаление продуктов обмена. Повидимому это и имеет место в случаях продолжительного сохранения сперматозоидов в организме, в придатке или семяпроводах самцов или матке самок. Кровеносная система обеспечивает это в весьма совершенной степени в организме. При хранении спермы вне организма при отсутствии этой регуляции очень быстро наступают изменения свойств среды. Так Реммеле наблюдал, что при хранении спермы, имевшей тотчас по получении рН от 7,4 до 8,0, через 16 или 12 час. получались то более высокие, то более низкие концентрации водородных ионов.

Сдвиг реакции в кислую сторону Реммеле объясняет накоплением углекислоты благодаря дыханию сперматозоидов, а в щелочную — расщеплением белков, в результате чего появляются нитраты и нитриты, а также аммиак. Аналогичные данные, полученные четырьмя американскими авторами, мы приводим выше при гликолизе в сперме. Реммеле наблюдал также изменение осмотического давления при хранении спермы, которое он объясняет накоплением растворенной углекислоты. Кроме интоксикации среды самими сперматозоидами чрезвычайно важное значение имеет интоксикация среды в результате жизнедеятельности бактерий. Сперма как белковая жидкость представляет чрезвычайно благоприятную среду для бактерий с одной стороны, а с другой — почти невозможно избежать бактериального загрязнения спермы при ее получении. В результате уже через несколько часов стояния



спермы в тепле образуется на поверхности придирующая бактериальная пленка, а вскоре появляется в высшей степени противный гнилостный запах.

Почти единственным средством предупредить изменение свойств среды под влиянием бактерий является пока понижение температуры. Оно конечно не предупреждает совершенно развития бактерий, но в значительной мере задерживает его. Вопрос о предупреждении развития бактериальной флоры посредством прибавки дезинфицирующих веществ остается пока открытым, поскольку, как мы видели выше, все дезинфицирующие вещества губят прежде всего самих сперматозоидов. Имеется, правда, указание Кржишковского и Павлова<sup>90</sup> (1927) о том, что благоприятное действие небольших прибавок к сперме спирта и стрихнина объясняется тем, что они препятствуют развитию бактерий. Также замена белковой естественной среды искусственной, не содержащей белков, может быть неблагоприятным фактором для бактериального роста. Этим Кржишковский<sup>90</sup> (1927) объясняет известное более продолжительное переживание сперматозоидов в искусственных средах.

#### ЗНАЧЕНИЕ СТЕПЕНИ ЗРЕЛОСТИ СПЕРМАТОЗОИДОВ

Наконец чрезвычайно важным фактором, влияющим на продолжительность переживания сперматозоидов, является степень их зрелости. Ллойд-Джонс и Хэй<sup>84</sup> изучали влияние частых случек на самца кролика. Оказалось, что переживаемость сперматозоидов, полученных от разных, следующих друг за другом эякуляций, сильно отличается. Приводим диаграмму, составлен-

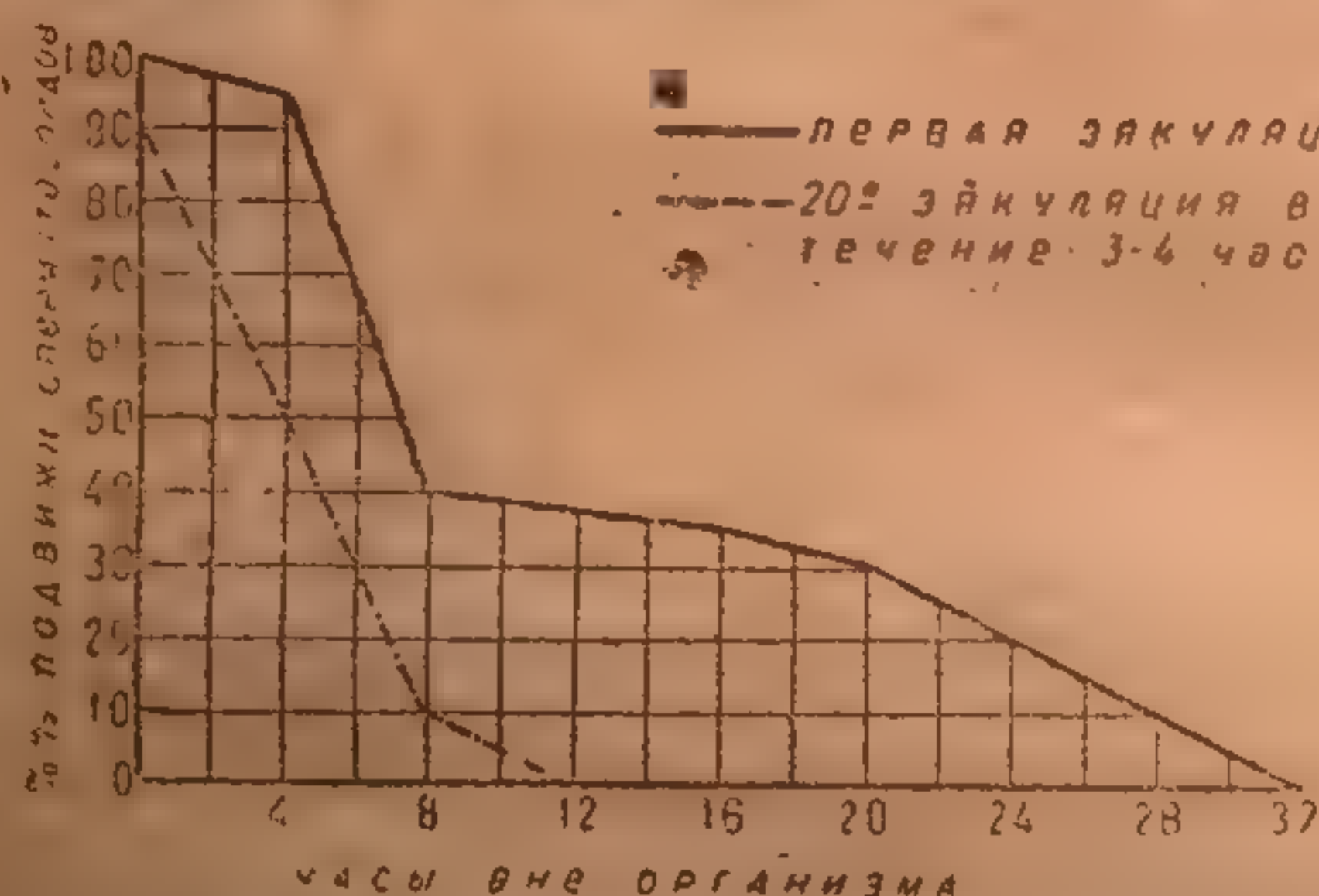


Рис. 139. Переживание сперматозоидов кролика при учащенных садках.

(По Ллойд-Джонсу и Хэйсу график составлен авторами)

ную по их данным и показывающую изменение процента подвижных сперматозоидов при хранении 1-го и 20-го эякулятов, полученных в течение дня (рис. 139). Мы видим, что в то время как в 1-м эякуляте сперматозоиды жили 32 часа, в 20-м они жили всего 16 часов.

Еще резче сказалось в опытах Льюиса (Lewis<sup>196</sup>) на жеребце:

№ случек по порядку	Жизнеспособность сперматозоидов
1	Через 9 час. потеряли подвижность только 2% сперматозоидов
5	Через 9 час. все сперматозоиды потеряли подвижность
9	Уже через 5 час. все сперматозоиды потеряли подвижность



Аналогичные данные получили Кржишковский и Павлов<sup>90</sup> (1927) на собаке и человеке:

#### А. Опыты с собакой

Эякуляции получались механическим раздражением полового члена молодого кобеля весом в 6 300 г

Время после предыдущей эякуляции	Продолжительность переживания сперматозоидов
12 дней	60 час. (при температуре 11—30°C)
5 »	50—60 час.
3 »	50—60 »
24 часа	50—60 »
3 »	Несколько часов
1 .	»
19 »	48—50 час.

#### Б. Опыты с человеком

Время после предыдущей эякуляции (сексуальная пауза)	Переживание сперматозоидов
3 дня	60—84 часа
Менее суток	Несколько часов (через 24—30 час. даже подогревание не могло оживить сперматозоидов)

Они отмечают кроме того, что сперматозоиды, полученные после 3-дневного отдыха (у собаки), были более жизнеспособны, чем после 12-дневного отдыха.

В свете того, что говорилось выше о жизнеспособности сперматозоидов в разных частях придатка, эти факты становятся понятными. При усиленной половой деятельности начинают выделяться сперматозоиды уже не из ампул Генле, а из хвоста и даже головы придатка. Мы уже видели, что жизнеспособность сперматозоидов из головы придатка ничтожна. Мы знаем также, что такие сперматозоиды легко могут быть определены по присутствию и положению протоплазматической капельки.

Это дает нам возможность сделать такой вывод: при сохранении сперматозоидов можно рассчитывать на успех только в том случае, если применяются сперматозоиды без протоплазматической капли. Возможно, окажутся пригодными и сперматозоиды с капелькой у заднего конца тела<sup>1</sup>. Сперматозоиды с капелькой у шейки непригодны для сохранения. Также сперматозоиды, слишком долго находившиеся в ампулах семяпровода, обладают пониженной жизнеспособностью. Это подтверждают и вышеприведенные данные Кржишковского и Павлова.

Таким образом разрешение проблемы продолжительного сохранения сперматозоидов зависит от удачного разрешения следующих задач.

<sup>1</sup> Реденц указывает, что такие сперматозоиды переживают дольше, чем без капельки.



1. Необходимо добиться возможно большего замедления расхода энергии сперматозоидами, т. е. снижения их активности, а тем однако, чтобы они могли вновь развить полную активность в половых путях самки.

2. Найти приемы практического осуществления питания сперматозоидов.

3. Поместить сперматозоидов в среду, наиболее благоприятную по своим свойствам, не нарушающую жизненных функций сперматозоидов.

4. Предупредить изменение физико-химических свойств среды, в особенности в результате жизнедеятельности сперматозоидов (интоксикация).

5. Предупредить развитие микробов.

6. Оперировать только со сперматозоидами, достигшими оптимальной степени зрелости.

С точки зрения этих требований мы и рассмотрим предложенные до настоящего времени методы сохранения спермы. Их можно в зависимости от того, на какое из этих условий в каждом из них обращено преимущественное внимание, разделить на несколько групп.

#### МЕТОДЫ, ОСНОВАННЫЕ НА ПОНИЖЕНИИ ТЕМПЕРАТУРЫ

Как мы видели выше, говоря о влиянии температуры на сперматозоидов, пониженная температура иммобилизует совершенно или значительно снижает активность сперматозоидов и обмен веществ. Этим замедляются израсходование энергии сперматозоидами и интоксикация, а также задерживается развитие бактерий. Эти методы можно подразделить в свою очередь на две подгруппы:

- а) с замораживанием спермы,
- б) без замораживания.

Об опытах замораживания спермы было уже сказано выше. Надо заметить, что пока не удалось получить сколько-нибудь значительного эффекта в смысле продолжительности сохранения сперматозоидов. Мы видели, что по данным Кржишкowsкого и Павлова чем дольше сперма находилась в замороженном состоянии, тем длиннее был «латентный период», т. е. время между оттаиванием спермы и возобновлением движения. При еще большем удлинении срока хранения оживания не получалось вовсе. Максимальный срок, после которого удавалось оживить нагреванием сперматозоидов, — 95 час. Но это в тех случаях, когда сперма была помещена не в сосуд, а в капилляр и благодаря этому повидимому не превращалась в кусок льда. В сосудах срок переживания сперматозоидов был значительно короче. Возможно, что при замораживании спермы до состояния льда сперматозоиды испытывают повреждения благодаря тому, что по мере образования кристаллов льда в оставшейся жидкости получается все более и более концентрированный раствор, который, как всякая гипертония, действует вредно. Возможно, что при разработке этого метода надо идти по линии применения охлаждения ниже 0° без замораживания, т. е. не допуская образования льда.



Относительно метода сохранения сперматозоидов при пониженной температуре (выше 0°) уже многое было сказано. Здесь мы дополним только некоторыми данными более практического характера. В то время как в приведенных ранее опытах Уолтона сперматозонды получались из семяпровода кролика, в аналогичной серии опытов, проведенных Хаммондом (Hammond<sup>215</sup>, 1930), сперматозонды были взяты из влагалища покрытых самки, т. е. в условиях, близких к практическим.

Сохранение производилось в пробирках емкостью около 10 куб. см, которые наполнялись на 1/2 или 3/4 и закупоривались парафинированной пробкой. Эти пробирки помещались в термос со льдом или ледяной шкаф в зависимости от нужной температуры. Через определенные промежутки времени пробирки открывались, и производилось осеменение по несколько крольчих содержащим каждой из них. Результаты были получены следующие:

Температура  
сохранения

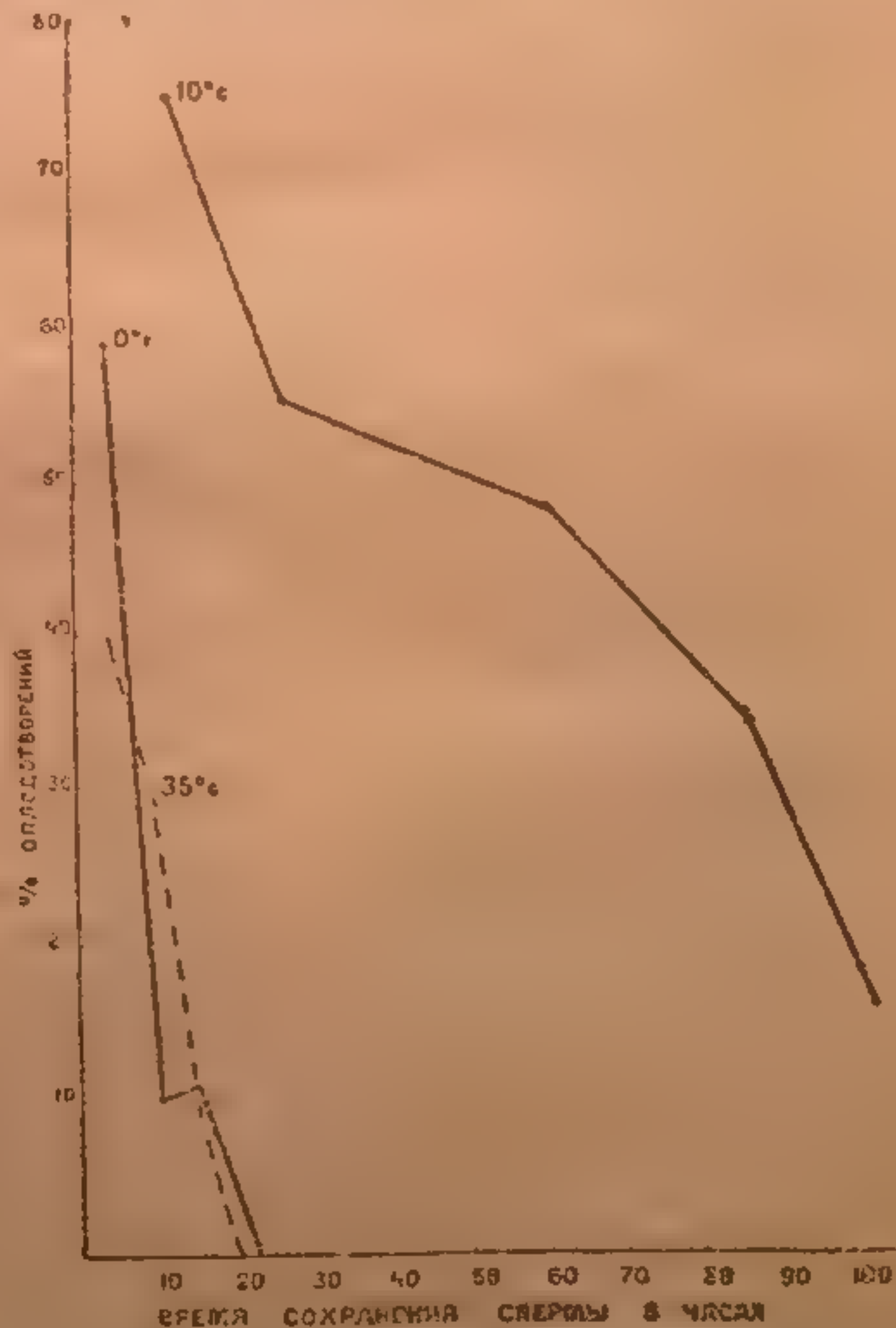
35°C  
10°C  
0°C

Наибольший срок хранения,  
при котором еще  
получались оплодотво-  
рения

14 часов  
96 » (4 суток)  
16 »

Таким образом наилучшие, результаты получились при 10° С. Падение процента оплодотворившихся маток по мере увеличения

Рис. 140. Сохранение при разных температурах оплодотворяющей способности сперматозоидов кролика, взятых из влагалища.



(По Хаммонду).

срока хранения видно на рисунке 140. Соответственно падению процента оплодотворений падали и величина помета (число крольчат).



Таблица 60

Температура		3°			10°				16° C		
Число часов хранения		2-6	8-12	14-18	2-24	26-28	50-72	74-96	2-6	8-12	14-18
Величина помета											
11 шт.	...	—	—	—	1	—	1	1	—	—	—
10 »	...	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—
9 »	...	—	—	—	3	—	3	—	2	—	—
8 »	...	1	—	—	3	—	1	—	—	—	—
7 »	...	—	1	—	2	3	1	—	—	1	—
6 »	...	—	1	—	2	4	2	3	2	—	—
5 »	...	—	—	1	2	5	1	—	—	—	—
4 »	...	1	—	—	2	1	6	3	3	—	2
3 »	...	2	1	—	2	4	2	1	2	—	1
2 »	...	—	2	1	2	3	5	4	1	—	—
1 »	...	1	3	—	2	2	6	2	—	2	1
Число пометов . . . . .		6	9	2	21	22	28	14	10	3	4
Средняя величина помета . . . .		4,8	3,4	3,5	5,6	4,3	4,1	3,9	5,0	3,0	3,0
Процент оплодотворенных маток		40	29	8	75	55	48	34	59	10	11

Из этих данных видно, что метод сохранения сперматозоидов при пониженной температуре не может быть применен для длительного хранения, так как расход энергии все же происходит, развитие бактерий только тормозится. К концу срока хранения обычно бактериальная флора достигала заметного развития, как это указывает сам Хаммонд. Для кратковременного сохранения спермы в течение нескольких часов этот метод может оказаться весьма полезным. Кроме того понижение температуры находит применение при почти всех других методах сохранения сперматозоидов в качестве дополнительного приема.

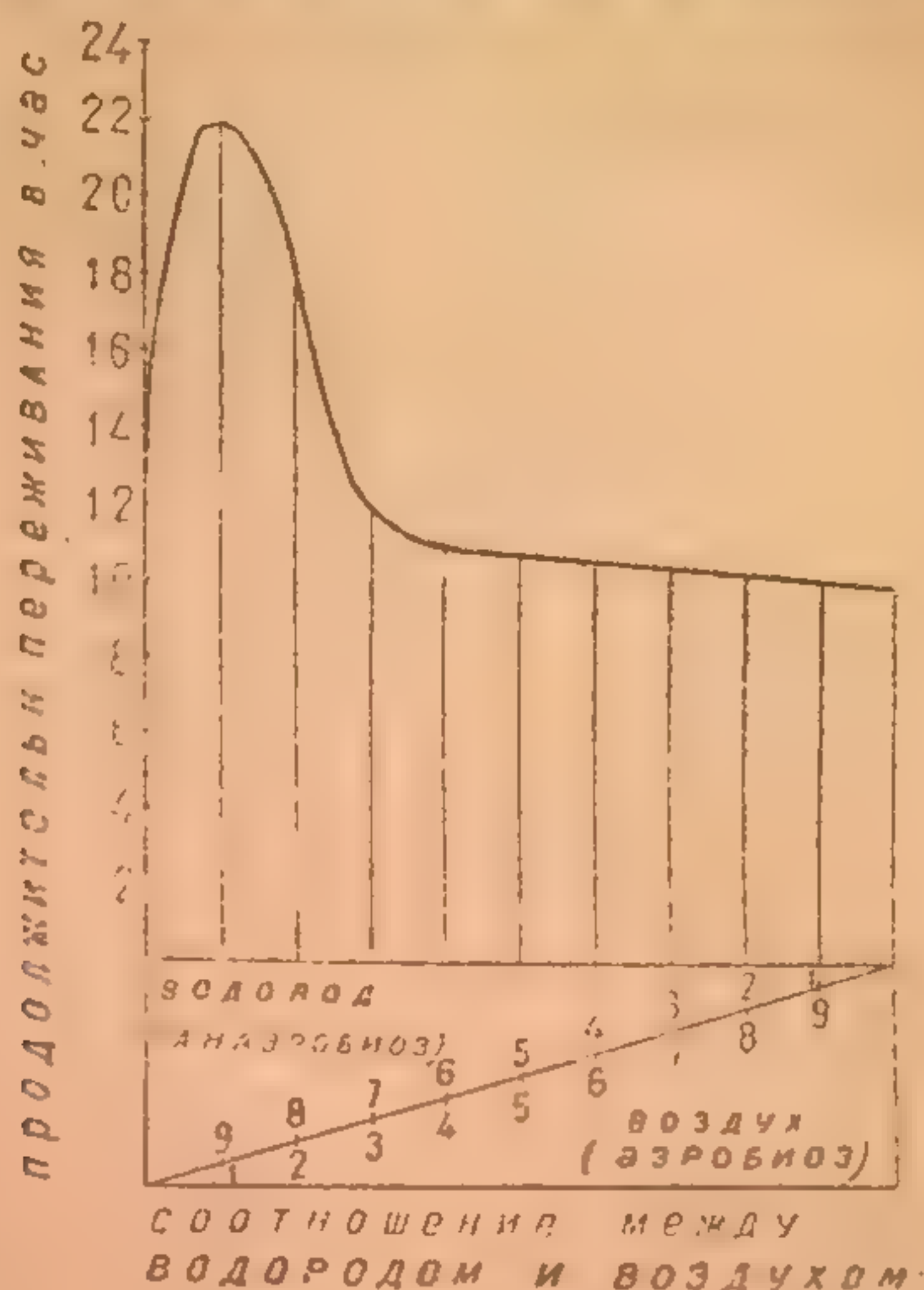
#### МЕТОДЫ, ОСНОВАННЫЕ НА ОГРАНИЧЕНИИ ГАЗООБМЕНА

Известно, что обильный приток кислорода возбуждает движение сперматозоидов. Имеются наблюдения Реммеле, Реденца и других по этому вопросу. Поэтому можно ожидать сокращения переживаний сперматозоидов в этих условиях. Это и было отмечено в опытах Вольфа<sup>100</sup> (1920). При насыщении искусственных сред кислородом он получал переживание сперматозоидов кролика от 2 до 4 суток, в то время как без введения кислорода — до 9 суток. Японец Очи<sup>116</sup> (Ochi), работая над переживанием сперматозоидов крысы, наблюдал также, что избыток кислорода вреден. Он нашел также, что сперматозоиды могут переживать при полном анаэробнозе в атмосфере водорода или азота, однако лучшие результаты получались при введении кислорода в количестве  $\frac{1}{10}$ — $\frac{1}{20}$  объема. Сходные результаты получил Шигео Сато<sup>92</sup> со сперматозоидами лошади. Он смешивал в разных соот-



ношениях водород и кислород и в эту атмосферу помещал переживающую сперму лошади. Рисунок 141 дает представление о полученных им данных. Видно, что переживание в чистом кислороде

Рис. 141. Влияние притока кислорода на продолжительность переживания сперматозоидов лошади.



(По данным Като, составлено авторами).

почти одинаково с переживанием при полном отсутствии кислорода. Оптимум оказался при содержании кислорода в количестве  $\frac{1}{10}$ . В воздухе, как известно, содержание кислорода в среднем 20,96%, т. е.  $\frac{1}{5}$ . Таким образом благоприятнее несколько пониженное содержание кислорода. На этом принципе основаны два метода сохранения сперматозоидов. 1) метод капилляров Кржишковского и Павлова и 2) метод сохранения под парафиновым маслом Кэмбриджской школы (Хаммонд, Уолтон, Асделл).

Надо впрочем заметить, что в этих методах большую роль играет и подавляющее действие на обмен веществ углекислоты, выделяющейся при процессе дыхания сперматозоидов, и потому можно было бы причислить их к третьей группе методов (применение консервирующих веществ). В особенно яркой форме это наблюдали Кржишковский и Павлов<sup>90</sup>. Их метод состоит в том, что жидкость, содержащая сперматозоидов, набирается в тоненькие стеклянные трубочки (капилляры), которые закрываются с обоих концов какой-либо замазкой (воском, парафином, менделеевской замазкой; по нашему мнению лучше применять парафин как наиболее инертное химически вещество), а затем капилляры помещаются в нужные условия (пониженная температура и пр.). Благодаря тому что жидкость в капилляре отрезана в своем газообмене от окружающего воздуха, очень скоро весь кислород скапливается исчерпанным, а вместо него накапливается углекислота, которая в противоположность кислороду оказывает тормозящее действие на активность сперматозоидов. Легче всего наблюдать этот процесс по словам Кржишковского и Павлова на сперматозоидах



морских ежей. Они обладают чрезвычайно энергичным движением, но в закрытом капилляре уже через 30—40 минут очень заметно снижают свою активность, а через 3—4 часа совершенно останавливаются. Но стоит вскрыть капилляр и прибавить свежего раствора, как движение возобновляется. Причина оживления не в самом растворе, а в углекислоте, потому что если выпустить сперму из капилляра на стеклышко и наблюдать ее в височей капле, можно видеть, как сперматозонды постепенно возобновляют движение по мере улетучивания углекислоты. Чтобы доказать, что здесь дело не в механическом раздражении при выдувании капельки из капилляра, Кржишковский и Павлов вводили в капилляр тоненькую стеклянную палочку (волосок) и энергично перемещали ею сперму, но оживления никогда не получалось. Они проделали подобные опыты со сперматозоидами самых различных представителей животного мира до человека включительно и всюду получали одинаковые результаты. До 6 суток оставались сперматозонды в капилляре неподвижными<sup>1</sup> и неизменно оживали, как

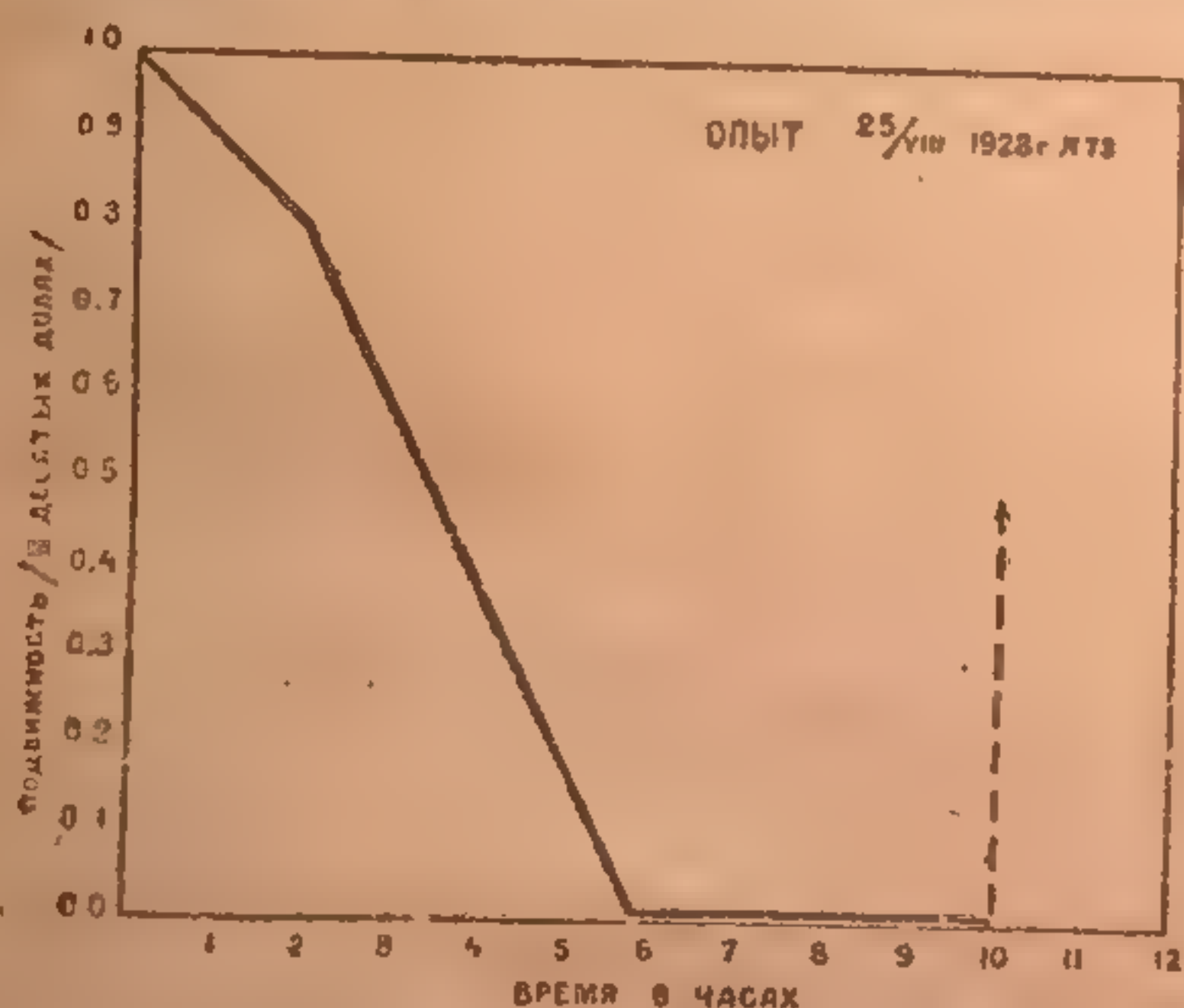


Рис. 142. Оживление сперматозоидов барана при разбавлении физиологическим раствором.

До 6 часов — постепенное снижение подвижности. От 6 до 10 — полная неподвижность. Пунктирная стрелка — степень оживления при прибавлении раствора.

(По материалам Е. В. Вошининой и Н. А. Кузнецовой из опытов «Овцевода»).

только жидкость выдувалась из капилляра. Приводим в сокращенном виде таблицу 62 из их работы.

На рисунках 142—144 приведены результаты, полученные в 1928 г. при проведении опытов «Овцевода» по искусственному осеменению овец<sup>2</sup>.

Сперма барана сохранялась в баночках с притертой пробкой, и периодически производились наблюдения над подвижностью сперматозоидов. Когда подвижность более или менее значительно падала, к капле, взятой для исследования спермы, прибавлялась на предметном стекле капля физиологического или сахарно-физиологического раствора (без щелочи). Обычно наблюдалось более или менее значительное оживление сперматозоидов (рис. 142) даже в тех случаях, когда движения уже совершенно не было. Любопытно отметить, что прибавление раствора к сперме, обладающей еще интенсивным движением, давало, наоборот, отрицатель-

<sup>1</sup> Движение сперматозоидов в капилляре очень легко наблюдать под микроскопом сквозь стенки капилляра.

<sup>2</sup> По неопубликованным материалам производивших эту работу т.т. Е. В. Вошининой и Н. А. Кузнецовой.



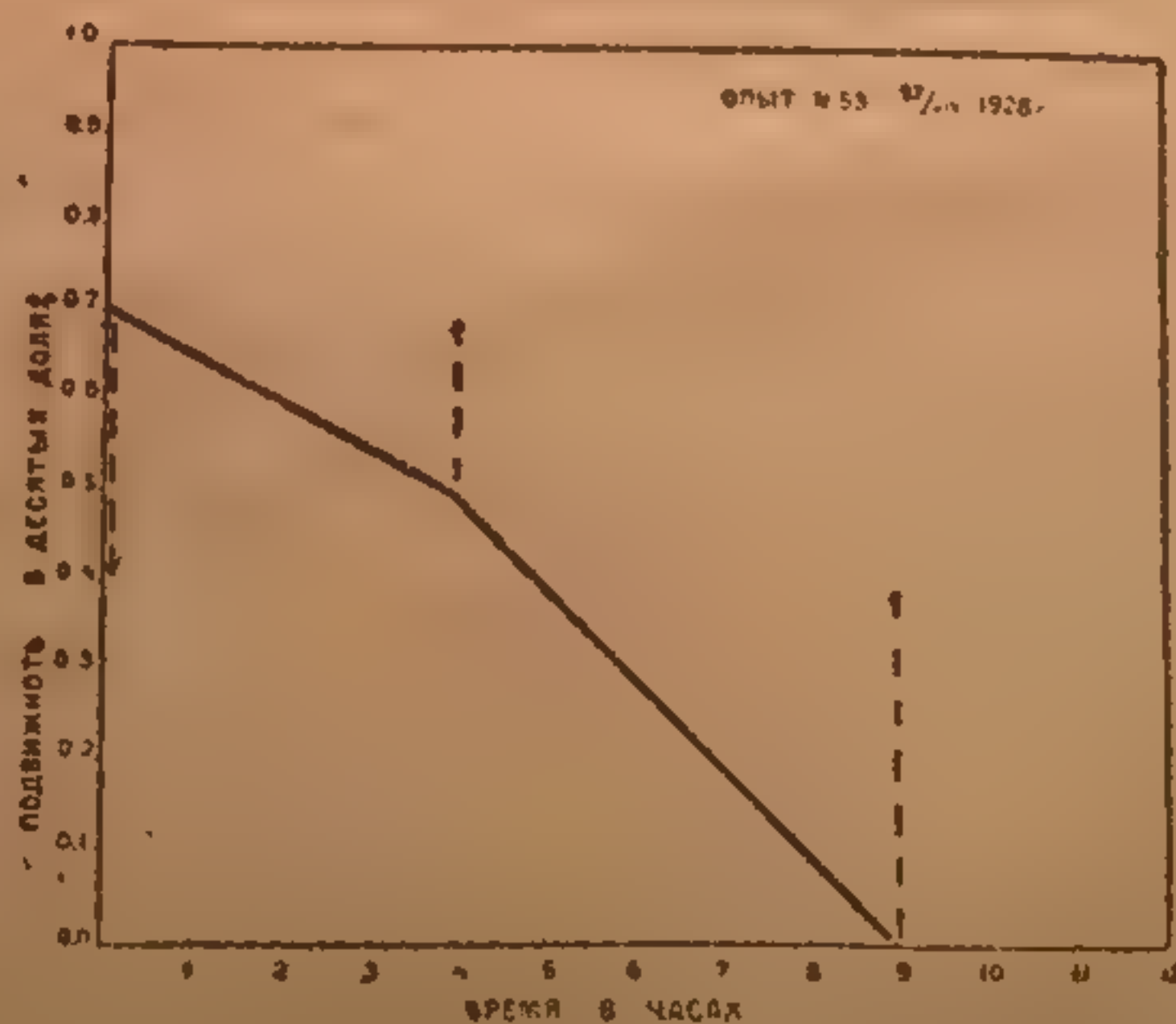
Таблица 61

Ж и в о т н о е	В р е м я		Подвижность сперматозоидов	
	Дни	Часы	в капилляре	после контакта с воздухом
Морской еж . . . . .		15,50	+	
		16,20	0	+
		18,10	0	+
		19,15	0	+
Голотурия (морской огурец)		17,10	+	
		17,30	0	+
		19,0	0	+
Таракан прусак . . . . .	20/VI 21/VI	9,25	0	+
		8,55	0	+
		21,20	0	+
Пчела . . . . .	11/VIII 12/VIII 14/VIII	11,15	0	+
		14,00	0	+
		14,00	0	+
Морская свинка . . . . .	6/VI 7/VI 12/VI	10,0	+	
		14,0	0	+
		13,0	0	+
Собака . . . . .	3/V 5/V	9,00	+	
		11,00	0	+
Человек . . . . .	3/II 5/II 6/II	9,00	+	
		10,00	0	+
		11,00	0	+

рис. 143. Действие разбавления физиологическим раствором барана в разные стадии переживания сперматозоидов.

В начале — подавление подвижности, но уже через 4 часа — оживление.

(По материалам Е. В. Вошининой и Н. А. Кузнецовой из опытов «Овцевода»).





ный результат (рис. 143). Правильность объяснения этих явлений, предложенного Кржишковским и Павловым, подтверждается тем, что в опыте № 76, когда в сперму через 13 час. после получения, обладавшую уже только очень слабым, колебательным движением, был продут воздух, то понижение концентрации углекислоты и в этом случае сказалось на оживлении сперматозоидов (рис. 144).

Кржишковский и Павлов считают, что метод капилляров может сыграть большую роль в деле выработки методов сохранения спермы. Мы думаем, что он будет чрезвычайно плодотворным в научно-исследовательской работе ввиду больших преимуществ, свойственных ему, по сравнению с обычными методами висячей или раздавленной капли (см. ниже главу «Исследование спермы»). Для практических целей сохранения метод капилляров представляется нам мало пригодным ввиду малой емкости капилляров. Гораздо большее будущее имеет в этом отношении метод, разрабатываемый Кэмбриджской школой исследователей (Хаммонд, Уолтон, Асделл), — сохранение под парафиновым

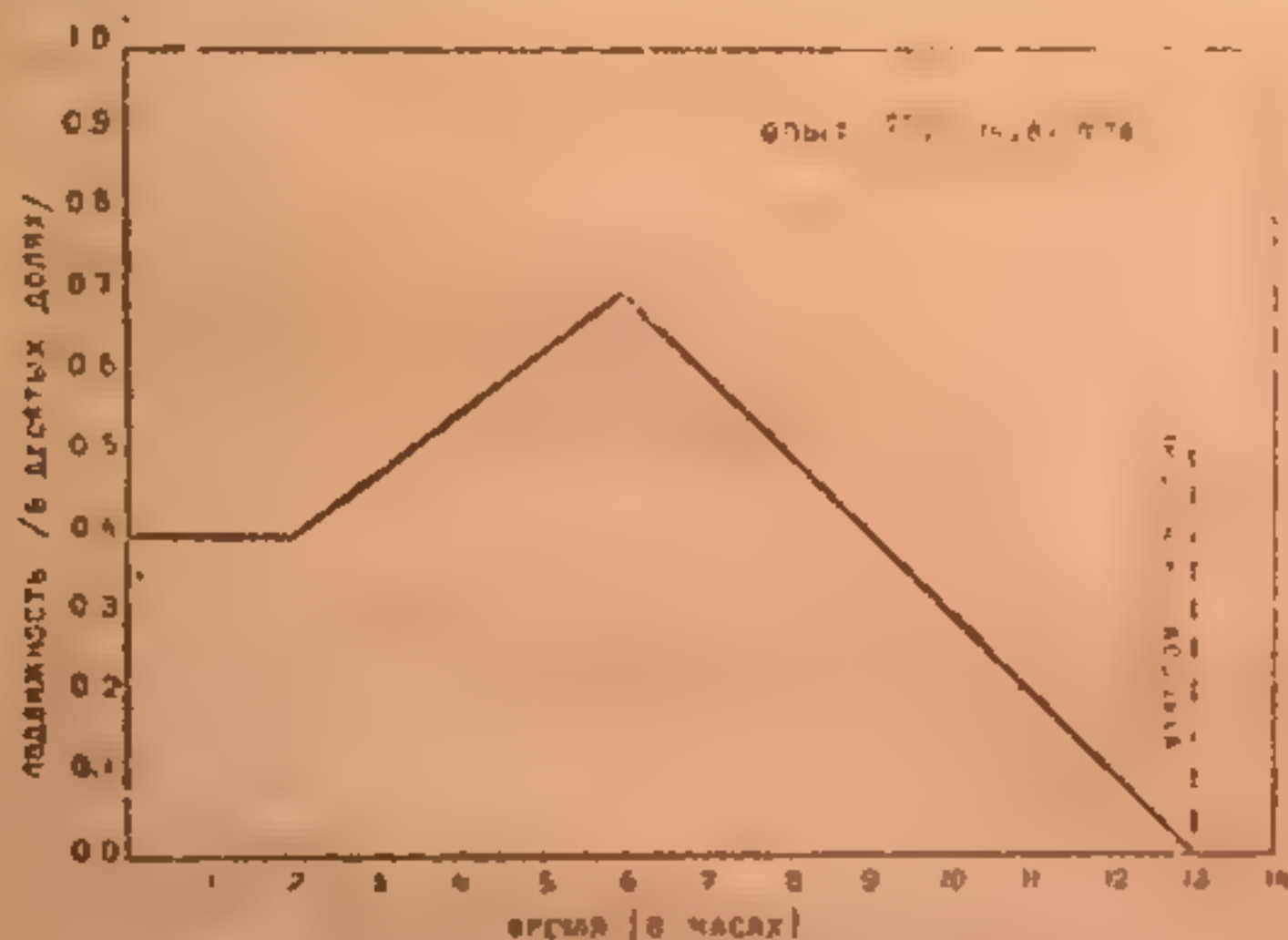


Рис. 144. Оживление сперматозоидов ба-рана при пропускании воздуха.

К 13 часам подвижность совершенно прекратилась. Пропускание воздуха в сперму имело последствием появление поступательного движения у 50% сперматозоидов.

(По материалам Е. В. Воцниной и Н. А. Кузнецовой из опытов «Овцеводов»).

маслом. Рис. 145 изображает аппаратуру, применявшуюся Уолтоном в уже упоминавшейся работе<sup>95</sup>. Предоставляем описание техники самому Уолтону:

«Самец (кролик) убивался ударом за ушами, брюшная полость вскрывалась, и яички с прикрепленными семяпроводами вырезались и помещались на стеклянную пластинку. В свободный конец протока вдвигалась и привязывалась маленькая капиллярная стеклянная трубка, предварительно наполненная парафиновым маслом. (Paraffinum liquidum). Под свободным концом капиллярной трубки помещалась маленькая стеклянная собирающая пробирка, также наполненная маслом. Сдвигая прищипом между двумя пальцами и осторожно двигая тупым пинцетом вниз по каналу, выжималась маленькая капля спермы на дно пробирки. Пробирка затем удалялась, заменялась другой, и процесс повторялся. Таким образом по 6—10 пробирок, в каждой из которых находилась капля спермы, было получены от каждого самца. Соприкосновение спермы с воздухом таким образом избегалось, и сперма в пробирке предохранялась от испарения или газообмена.

Пробирки закрывались кусочком шерстяной ваты и каплей парафина (это не предохраняло от соприкосновения с воздухом, так как найдено, что при охлаждении парафин отделялся от



стенки пробирки, но это вероятно все же уменьшало газообмен).

Затем пробирки помещались вертикально в маленькие подставки и переносились в термос. Применяемый аппарат обозначен буквой В (рис. 145). Воздушная камера, в которую помещалась подставка, сообщалась открытой стеклянной трубкой с пространством под внешней металлической крышкой термоса. Таким образом давление внутри камеры равнялось атмосферному, и могло происходить расширение и сжатие воздуха камеры во время установления температуры окружающей воды. Вода в термосе устанавливалась требуемой температуры за несколько времени до употребления, и весь термос помещался внутри инкубатора в изолированную коробку в теплом помещении или в ящик со льдом, смотря по требуемой температуре. Термометр указывал, что сперма в пробирках достигала (в пределах менее  $0,5^{\circ}$ ) температуры воды в термосе за 15—20 мин. Время от времени, или когда образцы вынимались, температура воды регулировалась прибавлением небольшого количества горячей или холодной воды. Скорость, с которой изменялась температура воды, зависела от разных обстоятельств, но при наблюдении за термосом дважды в течение 24 часов эта разность могла держаться в пределах  $0,5^{\circ}$  С требуемой температуры. Колебания температуры были немного меньше. Исследованы были температуры  $45^{\circ}$ ,  $40^{\circ}$ ,  $30^{\circ}$ ,  $20^{\circ}$ ,  $15^{\circ}$ ,  $10^{\circ}$ ,  $5^{\circ}$ , и  $0^{\circ}$  С.

По истечении определенного времени пробирки со спермой вынимались. Сперматозоиды вымывались приблизительно 1 куб. см 0,15-молярного хлористого натра при помощи пипетки, обозначенной буквой С (рис. 145), и немедленно впрыскивались во влагалище самки. Обычно 2 пробирки брались при каждом разбавлении, и каждой пробиркой осеменялась одна самка. Техника осеменения описывалась раньше (Хаммонд и Асделл, 1926 и Уолтон, 1927). Инструмент для осеменения обозначен буквой D (рис. 145).

При рождении детеныши убивались и определялся их пол. Через несколько дней самка применялась в дальнейших экспериментах.

«Применение парафинового масла было сделано более или менее эмпирически в попытке определить, будут ли сперматозоиды, извлеченные из семяпровода, немедленно после смерти иметь подвижность в неразбавленной сперматозоидной массе, при устранении прямого соприкосновения с воздухом. По этому поводу производились эксперименты, но этим не опровергнута гипотеза, что сперматозоиды не имеют подвижности внутри семявыносящего протока и приобретают ее, только подверженные газообмену, так как парафин, хотя и предохраняет от быстрого газообмена, однако проницаем для газов и может поглощать значительные количества углекислоты. Для обсуждения проблемы подвижности сперматозоида внутри семяпровода можно сослаться на работу Реденца<sup>123</sup> (1926). Достаточно для нашей цели, что метод оказался необычайно полезным для работы с небольшим количеством спермы и было найдено, что сперма, полученная при помощи этого метода, сохраняла свою подвижность дольше, чем при каком-либо другом испытанном методе (т. е. висячая капля,



разжижение изотоническими растворами и т. д.). Несколько сходный метод был применен с успехом Амантэа и Крижниковским (1921) в их работе о сохранении движения сперматозоидами. Очевидно сперматозоиды чувствительны к разбавлению, испарению или быстрому газообмену. Степень газообмена через парафин в трубках не была определена и представляет один из недостатков техники.

Другим затруднением, вытекающим из техники, является возможность потери оплодотворяющей способности при более высокой температуре благодаря деятельности микроорганизмов. Хотя стеклянные пробирки и были очищены концентрированной серной кислотой и бихроматом и прокипячены в нескольких сменах дистиллированной воды и окончательно высушивались под крышкой эксикатора, не было принято специальных предосторожностей,

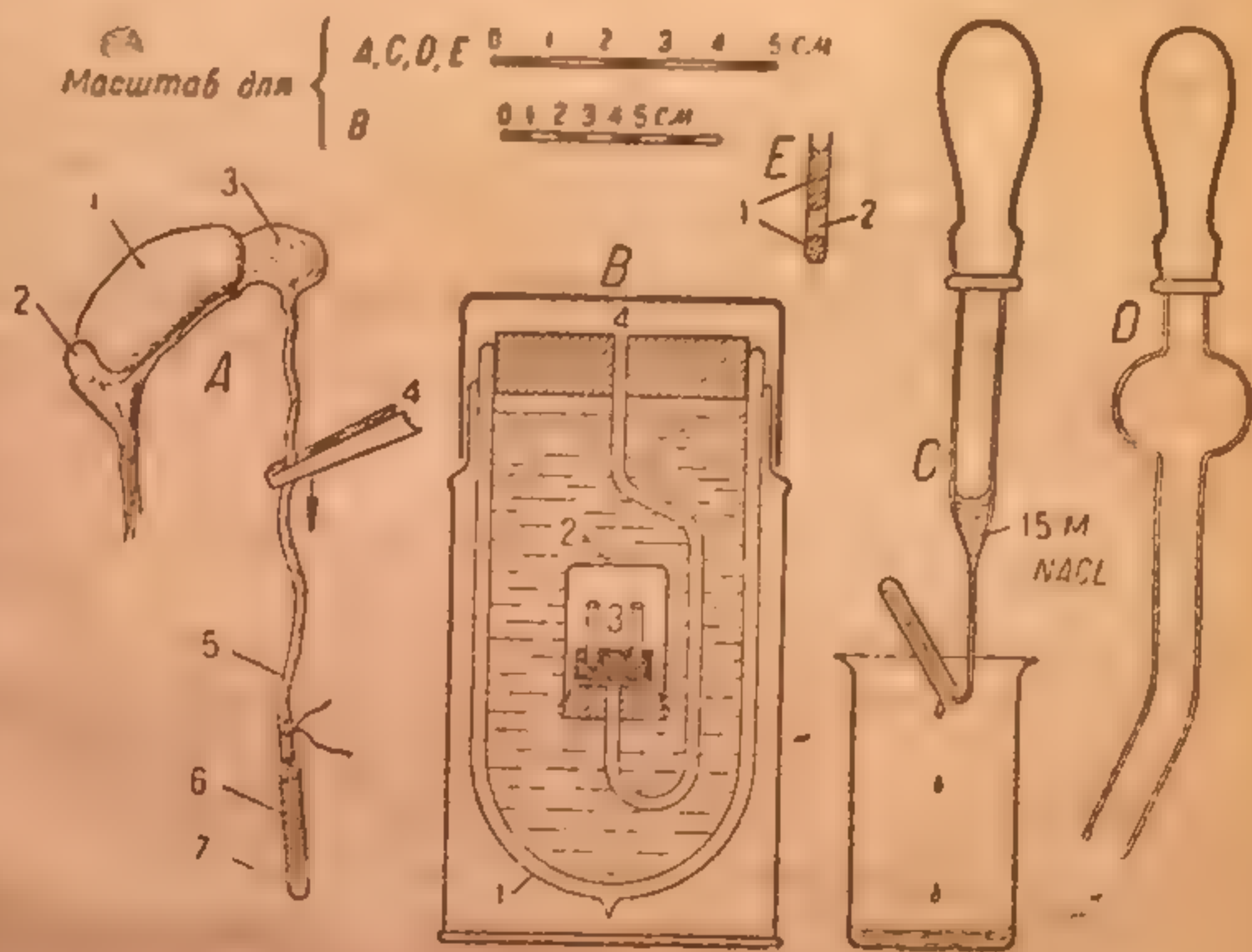
**Рис. 145. Аппаратура для сохранения сперматозоидов, применявшаяся Уолтоном.**

**А:** 1 — семенник; 2 — головка придатка; 3 — хвост придатка; 4 — пинцет; 5 — семяпровод; 6 — капилляр, пропущенный сквозь слой парафина, заполняющий пробирку; 7 — капелька спермы, выдавленная из семяпровода.

**В:** 1 — термос (сосуд Дьюара); 2 — стакан; 3 — пробирки со спермой; 4 — отверстие трубки, уравнивающей давление воздуха.

**С** — вымывание сперматозоидов из пробирки.

**Д** — «инсеминатор», которым производилось осеменение.



(По Уолтону).

как-то: стерилизации пробирок или парафина перед употреблением. Для того чтобы исследовать степень загрязнения, было сделано некоторое количество посевов на агар из пробирок со спермой, предварительно продержанных 24 часа при 30° С. Результаты показывают, что из 22 пробирок 16 (73%) остались совершенно незагрязненными, 5 (23%) были слегка загрязнены. Как показано контрольными пробирками без спермы, это произошло благодаря применению парафина или загрязнению на внешней стороне пробирок и не имело действия на сперму. Организмы оказались главным образом плесневыми. Только одна (5%) из пробирок со спермой оказалась серьезно зараженной. Хотя сперма и представляет собой благоприятную среду для развития бактерий, пробирки сохранялись в течение нескольких дней без какого-либо признака бактериальной инфекции при микроскопическом исследовании. Можно из этого предположить, что бактериальное разложение не было фактором, определяющим потерю



оплодотворяющей способности. В параллельных сериях опытов (Хаммонда — см. выше) со сперматозоидами, полученными из влагалища самки, бактериальное заражение было конечно очень значительным, однако переживаемость сперматозондов не была значительно уменьшена, и снижение могло зависеть скорее от других различных технических условий, чем от бактериальной инфекции».

Сперматозонды обладают подвижностью под поверхностью парафина, и эта подвижность уменьшается при более низких температурах. Поэтому можно предположить, что гибель сперматозондов обязана израсходованию энергии в силу активности сперматозондов. Однако невозможно установить прямой связи между активностью сперматозондов в пробирках и потерей оплодотворяющей способности, так как условия внутри пробирок неоднородны. Если вместо спуска капли спермы на дно трубочки поместить ее на полпути, то активность сперматозондов может наблюдаться у менисков на каждом конце капли. Центр капли слишком темен для того, чтобы рассмотреть индивидуальную активность. При 15° С было найдено, что сперматозонды по направлению к открытому концу трубки сохраняли до некоторой степени активность в течение всего времени переживания оплодотворяющей способности. С другой стороны, сперматозонды у закрытого конца теряли подвижность приблизительно через 36 час. Когда позднее закрытый конец трубки разбивался, допуская газообмен, активность появлялась вновь. В таком случае нельзя сказать, производили ли оплодотворение сперматозонды, которые все время не теряли активности, или те, у которых активность была совершенно прекращена, или же находящиеся где-нибудь внутри капли, где степень прекращения была оптимальной. Успех, достигнутый при помощи техники хранения под парафиновым маслом, в сравнении с другими методами доказал, что ограничение газообмена может благоприятствовать переживаемости сперматозондов.

«Результаты собраны и показаны графически на рисунке 146. Средние плодовитости<sup>1</sup> отложены на логарифмической шкале времени для каждой температуры. Из средних плодовитостей был вычислен и конечный пункт, или максимум переживаемости, а по «конечным пунктам» были вычерчены кривые на рисунке 146. Из этих кривых ясно, что температура имеет значительное влияние на продолжительность сохранения оплодотворяющей способности. При температуре тела в 40° С переживаемость не велика (около 12 час.), но при падении температуры наблюдается увеличение продолжительности переживаемости приблизительно до температуры, равной 15° С, при которой достигается максимум около 7 дней. Ниже 15° С переживаемость опять падает».

Этот метод был применен Уолтоном и для пересылки сперматозондов. (Walton, 1926). Из Кэмбриджа в Эдинбург были посланы по почте сперматозонды кролика. В Эдинбурге они были впрыснуты 5 крольчихам, из которых 3 дали потомство. С момента извлечения сперматозондов из организма до момента впрыскивания прошло двое суток.

<sup>1</sup> Средней плодовитостью Уолтон называет отношение числа полученных детенышей к числу окотившихся крольчих.



В том виде, как он описан выше, этот метод вряд ли найдет значительное применение в практике, так как сперматозоиды добывались путем кастрации самца. Однако вполне возможно его

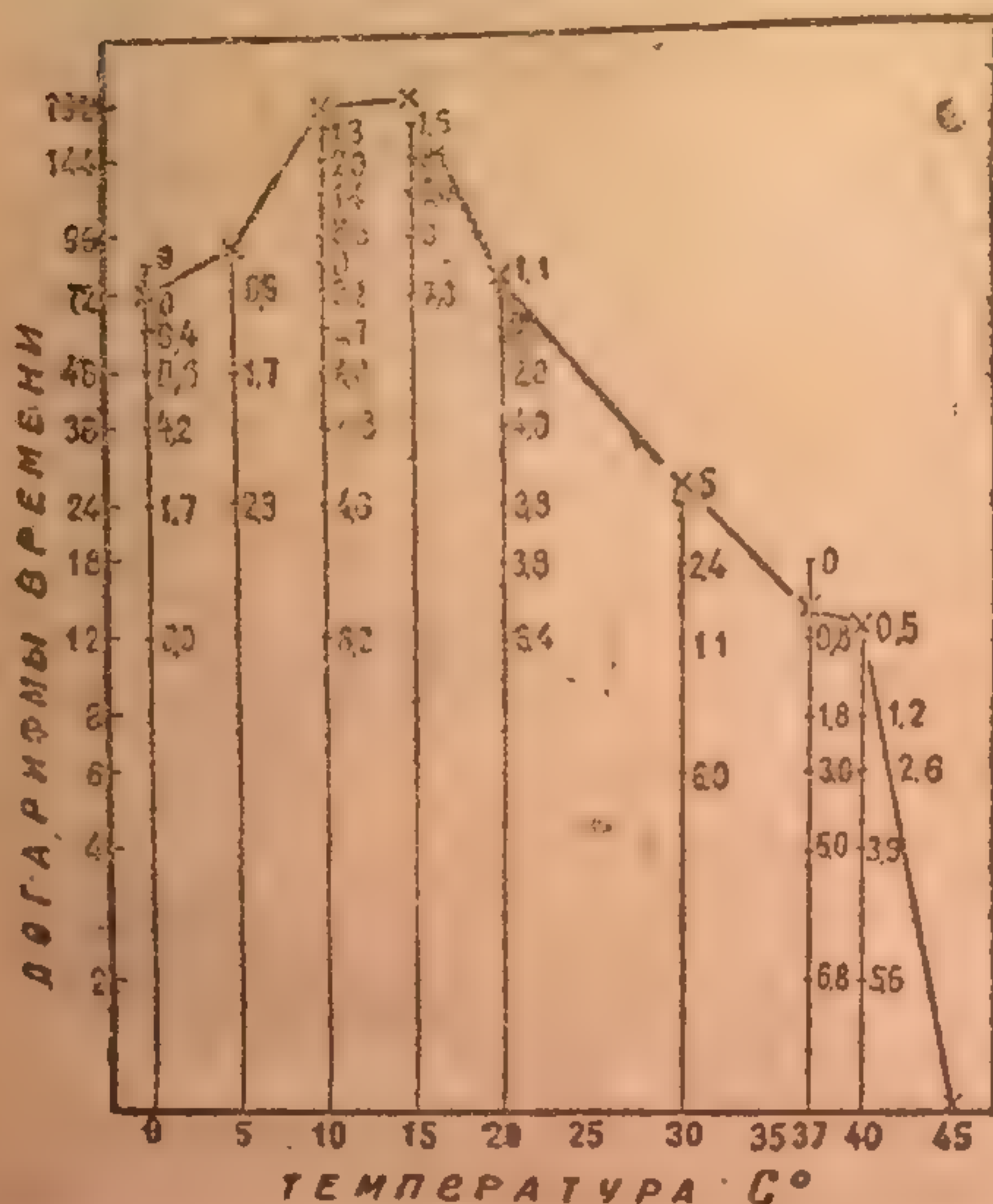


Рис. 146. Кривая из работы Уолтона.

По оси абсцисс отмечены температуры, при которых ставились опыты, по оси ординат — логарифмы времени выдерживания сперматозоидов вне организма, выраженного в часах. Цифры около точек на ординатах — средние величины полученных при данных условиях пометов. В дно их уменьшение с возрастом времени. Крестиками и кривой обозначены предельные точки сохранения сперматозоидами оплодотворяющей способности при данных температурах.

видоизменение в применении к естественной сперме<sup>1</sup>. Выше мы приводили опыты Хаммонда со спермой кролика, полученной из влагалища самки, но там не было применено ограничение газо-

<sup>1</sup> В случной сезон 1931 г. сотрудниками Лаборатории искусственного осеменения ВАСХНИИ Т. П. Веревкиной и П. Н. Скатиным был поставлен опыт применения кембриджского метода при искусственном осеменении коров в Северодонецком мясовом хозяйстве «Скоговода». Получены следующие результаты:

Время (сохранения часов)	До 1 час.	2-4 час.	8-10 час.	20-24 час.	24-48 час.
Число осемененных коров.	46	43	34	38	12
Число оплодотворившихся	33	33	27	33	10
Процент оплодотворений.	71,8	72,6	79,5	86,9	83,4

Техника этих давших столь обнадеживающие результаты опытов заключалась в следующем. Густая сперма полученная в искусственную вагину, помещалась в проирки под слой вазелинового масла и сохранялась при температуре 8—10° С (в холодной воде). Через нужный промежуток времени часть спермы извлекалась из-под масла пипеткой и разбавлялась в 10 раз или в части опытов в 32 раза ледяно-глицериновым разбавителем, приготовленным в Лаборатории искусственного осеменения и вводился обычным способом. В части опытов разбавление производилось до помещения под масло. Несомненно, что таких успешных результатов можно было достичь только благодаря получению спермы безгубочным методом.



обмена. Несомненно, что их можно было бы усовершенствовать применением ограничения газообмена.

#### МЕТОДЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ КОНСЕРВИРУЮЩИХ ВЕЩЕСТВ

Идея этих методов состоит в том, чтобы применить какое-либо вещество, не вредное для сперматозондов, но способное тормозить процессы обмена. Это вещество должно кроме условия безвредности быть способным легко удаляться после того, как минует в нем надобность и надо будет возбудить сперматозондов. В наибольшей степени этим требованиям удовлетворяет углекислота — «сильное и очевидно безвредное наркотическое средство для сперматозондов» (Кржишковский и Павлов<sup>90</sup>). Удаляется она очень легко простым улетучиванием при наличии разницы парциальных давлений. Только что описанные методы сохранения спермы с ограничением газообмена, собственно говоря, и представляют собою консервирование углекислотой, накапливающейся при дыхании сперматозондов, как это хорошо показано опытами Кржишковского и Павлова. Также в уже упоминавшихся исследованиях японца Очи (Ochi) над сперматозоидами крысы автор приходит к выводу, что углекислота способна действовать при применении ее в известных дозах как наркотик. Однако опыты с непосредственным введением углекислоты в сперму пока не дают положительных результатов, может быть благодаря трудности дозировки. Естественной накапливающейся углекислотой накапливается только до известного предела, тормозящего активность и дыхание сперматозондов; дальнейшее ее накопление автоматически прекращается. Искусственным путем очень трудно достичь такой точной регулировки. Из других веществ были в разное время отмечены как способные прекращать движение сперматозондов, не убивая их, хлороформ, хинин, хлорал и возможно кокаин.

Еще в 1856 г. Келликер отметил в качестве такого вещества хлороформ. Несколько позже братья Гертвиги (O. u. R. Hertwig<sup>219</sup>, 1887) наблюдали действие хинина и хлора, которые совершенно останавливали движение сперматозондов (морских ежей), не убивая их и не ослабляя способности к оплодотворению после перенесения в чистую воду. Морфий, стрихнин и никотин такого эффекта не давали. Возможно, что подобно хинину будет действовать и кокаин.

Амантеа и Кржишковский (Amantea and Krryszkowsky<sup>216</sup>) испытывали в этом отношении эфир и получали проходящий наркоз. Реммеле<sup>93</sup> (1927) подтвердил эти данные относительно эфира, а также и спирта, но заметил, что этот наркоз всегда сопровождается вредным действием. Гюнтер<sup>113</sup> наблюдал нечто подобное и для лимонной кислоты. Много авторов занималось изучением действия цианистого натрия на сперматозондов морских ежей (Држевина и Бон, Леб, Лилли). Удавалось совершенно останавливать движение сперматозондов морских ежей прибавкой очень небольшого количества (1:1 000 000) цианистого натрия. Леб<sup>220</sup> установил, что такая сперма теряет свою оплодотворяющую силу, но если отмыть морской водой цианистый натрий, сперматозонды начинают вновь двигаться, и сперма возобновляет свою оплодотворяющую способность.



Чахотин<sup>221</sup> применил цианистый натрий для консервирования яиц морских ежей и доставке их из Вилли-Франка (юг Франции) в Ленинград. Он применял концентрацию  $\frac{1}{3000}$  моля на литр, т. е. приблизительно 0,016 г на литр при температуре 6—7° С. В этом растворе яйца сохранялись годными к оплодотворению в течение 16—17 дней (отдельные яйца до 20 дней). По прибытии при помощи пипетки берется порция яиц, промывается в течение 10—15 сек. 4—5 раз искусственной морской водой на центрофуге, чтобы удалить NaCN, и затем производится оплодотворение.

Реммеле<sup>93</sup> (1927) пытался применить этот метод к консервированию сперматозоидов быка в растворе глюкозы, но не получил положительных результатов. Таким образом, мы видим, что пока еще не найдено вещества и методов применения этого вещества, способных приостановить обмен веществ сперматозоида и вместе с тем не нарушить его функциональных способностей. Возможно, что более систематическая и упорная работа в этом направлении увенчается успехом.

#### МЕТОДЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕД

Мы уже видели, что повидимому энергию для своей механической работы (движения) сперматозоид получает в основном при помощи гликолиза — расщепления глюкозы. Повидимому этим в значительной мере объясняется отмеченное многими исследователями благоприятное действие на переживание сперматозоидов сахаров, и в особенности глюкозы. Мы уже приводили различные опытные данные о действии сахаров на переживаемость сперматозоидов, но сахарные растворы не находили особого применения для целей сохранения спермы, так как все же переживание сперматозоидов в них измерялось часами. Но вот в 1928 г. появилась работа японских исследователей Ямане и Като (Yamane und Kato<sup>122</sup>, 1928) «О концентрации водородных ионов в сперме лошади и ее оптимуме действия на жизнеспособность сперматозоидов лошади и кролика». Они обнаружили, что если к изотоническому раствору глюкозы прибавить фосфатный буфер:

<sup>1</sup> Буферными растворами, или буферами, называются растворы, способные стойко удерживать свою реакцию (pH) при разбавлении водой или даже прибавлении кислот или щелочей. Они состоят обычно из смеси слабой кислоты и ее соли с сильной щелочью, например уксусная кислота и уксуснокислый натр, борная кислота и бура (борнокислый натр) и пр. Действие их основано на том, что при введении в раствор кислоты сильно диссоциирующей соли этой же кислоты происходит подавление диссоциации кислоты и образуется известный «запас» недиссоциированного вещества. Вносимые кислота или щелочь изменяют в ту или другую сторону степень диссоциации, но соотношение между (ОН) и (Н) ионами остается постоянным или почти постоянным, благодаря чему реакция и остается неизменной.

Для биологических целей наибольшим применением пользуются фосфатные буферы, как состоящие из неядовитых солей. В организме фосфатная буферная система имеется в моче; в крови — буферная система карбонатная, состоящая из углекислого натра и угольной кислоты. Она не удобна для искусственного воспроизведения благодаря летучести углекислоты. Фосфатный буфер по Зеренсену готовится из двух солей: 1) динатриевой («кислой») фосфорнокислой калий или натрий в качестве кислоты ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$  или  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ ) и 2) двухзамещенной фосфорнокислой натрий ( $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) в качестве щелочи. Смешивая эквимолекулярные (например 0,1-молярные) растворы этих



с  $pH=7,2-7,4$ , то время переживания сперматозоидов в такой среде увеличивается в 10 и даже 20 раз по сравнению с естественной семенной жидкостью. Выше, говоря о влиянии  $pH$  на сперматозоидов, мы приводили некоторые данные из работы Ямана и Като. Они получили переживание сперматозоидов лошади до 116 час. (почти 5 суток). Основываясь на этих данных, они применили в другой своей работе (Jamane und Kato<sup>222</sup>, 1928) раствор глюкозы с фосфатным буфером для консервирования сперматозоидов кролика, полученных из придатка, и искусственного осеменения этими сперматозоидами через разные промежутки времени. Раствор содержал 4% глюкозы и имел  $pH=7,2$ . Содержимое придатка взвешивалось в 2,5-7,0 куб. см жидкости. Сохранение — при температуре 1—2° С в термосах (как видно, метод понижения температуры находит свое частичное применение во всех остальных методах сохранения). Перед впрыскиванием сперма подогревалась до 30° С. Сперма вводилась в матку при помощи стеклянного шприца и резинового катетра. Результаты, полученные авторами, были таковы:

Таблица 62

Время сохранения в часах	Число осемененных самок	Число оплодотворившихся самок	% оплодотворений	Величина помета (средн.)
0	24	15	62,5	6,3
1—10	15	6	40,0	4,2
15—19	14	4	28,6	
24	11	4	34,5	

Таким образом мы видим, что через 24 часа процент оплодотворений упал почти вдвое. Причины этого снижения по мнению авторов следующие.

1. Понижение жизнеспособности сперматозоидов в результате истощения источника энергии и токсикации продуктами обмена. Авторы приводят свои наблюдения, что когда сперма встряхивалась время от времени, то сперматозоиды сохраняли энергич-

солей в разных соотношениях, получают набор растворов с определенной стойко сохраняемой реакцией. Приводим таблицу Зеревсена.

Двузамещ. фосфорнокисл. соль $Na_2 HPO_4$ (куб. см)	Однозамещ. фосфорнокисл. соль $KH_2 PO_4$ (куб. см)	$pH$	Двузамещ. фосфорнокисл. соль $Na_2 HPO_4$ (куб. см)	Однозамещ. фосфорнокисл. соль $KH_2 PO_4$ (куб. см)	$pH$
0,25	9,75	5,3	5,0	5,0	6,8
0,5	9,5	5,6	6,0	4,0	7,0
1,0	9,0	5,9	7,0	3,0	7,2
2,0	8,0	6,2	8,0	2,0	7,4
3,0	7,0	6,5	9,0	1,0	7,7
4,0	6,0	6,6	9,5	0,5	8,0



ное движение в течение 20 час., без встряхивания — 9—10 час. Они объясняют это удалением углекислоты при встряхивании.

## 2. Сильное разбавление (олигоспермия).

## 3. Бактериальная инфекция.

Они выражают надежду, что процент оплодотворений может быть повышен при устранении этих вредных факторов.

Миловановым<sup>105</sup> (1930) этот метод сохранения сперматозоидов в комбинации с методом ограничения газообмена (посредством вазелинового масла) был применен к сохранению сперматозоидов собаки и барана. Путем ряда усовершенствований, внесенных в него (о них говорилось выше см. «Искусственные среды»), удалось добиться переживания сперматозоидов барана до 18 суток при сохранении в течение 14 суток поступательного движения. Однако опыты искусственного осеменения животных сохраненной спермой надлежащим образом поставить не удалось. Выяснились некоторые обстоятельства, весьма существенные для дальнейшей разработки метода.

Мы считаем, что метод сохранения сперматозоидов в глюкозо-фосфатном растворе имеет громадное будущее, поскольку в нем мы видим первый подход к проблеме питания сперматозоидов. Но он является вместе с тем наиболее сложным, и нужна большая экспериментальная работа, чтобы поставить ее на твердые основания.

Пока эти растворы уже находят себе применение не для сохранения, а для разбавления спермы, как мы увидим это ниже.

Основное в этом методе то, что прибавлением фосфатного буфера к раствору глюкозы создается благоприятная среда для гликолиза, так как, как мы упоминали выше, необходимыми условиями гликолиза являются: 1) присутствие аниона фосфорной кислоты, являющейся одним из необходимых продуктов в промежуточных звеньях гликолиза («лактацидоген» или глюкозо-фосфорная кислота, дающая при распадении молочную кислоту), и 2) определенная реакция среды ( $pH = 7,0-8,0$ ). Вместе с тем вносится и материал для гликолиза в виде глюкозы. В результате интенсивного гликолиза сперматозоиды получают много энергии, и этим мы объясняем более энергичное движение их в этой среде. Однако интенсивный ход гликолиза создает в конце концов условия, не благоприятные для себя. Благодаря накоплению молочной кислоты и кислой реакции происходит подавление гликолиза, сперматозоиды не получают больше энергии, да и сама кислая реакция действует на них убийственно. Буферные свойства раствора задерживают этот процесс, но все же рано или поздно кислая реакция наступает. В опытах Милованова<sup>1</sup> момент прекращения подвижности сперматозоидов в глюкозо-фосфатном растворе совпал с реакцией очень близкой к  $pH = 6,2$ . Эта реакция повидимому уже губительна для сперматозоидов. Отсюда основная задача при усовершенствовании этого метода — добиться хода гликолиза при неизменности условий среды (удаление продуктов обмена). Одновременно не менее важная задача — предупредить развитие бактериальной флоры, и наконец должны

<sup>1</sup> Публикуется впервые.



быть использованы при этом и такие методы, как снижение температуры и ограничение газообмена, поскольку могут расходоваться при жизни сперматозоидов и другие вещества кроме глюкозы. Очень важно при этом иметь сперматозоидов в оптимальной степени зрелости.

Будущий метод мыслится нами только как комбинация всех этих частных методов на основе обеспечения питания, удаления продуктов обмена и снижения жизнедеятельности до некоторого минимума. Очень много для разработки такого метода может дать изучение физиологии переживания сперматозоидов в половых путях как самцов, так и самок, в особенности таких животных, как летучие мыши, пчелы, термиты и пр., где сроки переживания измеряются месяцами и годами.

Считаем своим долгом также предостеречь товарищей, работающих практически, от слишком поспешного перенесения в практику искусственного осеменения сообщенных здесь данных. Необходима предварительная упорная экспериментальная работа в обстановке строгого опыта. Таким опытом в применении к крупным с.-х. животным мы еще совершенно не имеем.

## глава XXI

### СПЕРМАТОЗОИДЫ В ПОЛОВЫХ ПУТЯХ САМКИ

#### РОЛЬ САМКИ В П О Л О В О М А К Т Е

Выше, говоря о половом акте и эякуляции спермы, мы не затронули двух вопросов: 1) в чем выражается роль самки в половом акте и 2) в какую часть полового аппарата самки попадает при эякуляции сперма. У самок во время полового акта можно также наблюдать элементы эрекции и эякуляции (Rohleder<sup>82</sup>). Эрекция у самок выражается в набухании клитора и пещеристых тел, имеющих у входа во влагалище, и некотором расширении, зиянии влагалищного отверстия. Механизм этих процессов сходен с аналогичными процессами у самцов. Ланглей (Langley<sup>223</sup>, 1891) писал, что раздражение крестцовых нервов вызывает расширение и покраснение влагалища. Этот эффект был замечен при раздражении 3-го и 4-го крестцовых нервов. Раздражение 1-го и 2-го крестцовых нервов, наоборот, обычно вызывало сокращение и побледнение влагалища.

Кроме того целый ряд авторов описывает эрекцию матки и шейки матки во время полового акта.

Эякуляция у самок выражена двумя явлениями: первое — это либидинозное истечение перед половым актом, соответствующее таковому самцов. Это «Vaginorrhoea libidinosa» Роледера — истечение слизи, смазывающее наружные половые органы и облегчающее проникновение полового члена. Оно производится секретцией бартолиновых желез, расположенных в стенках преддверия влагалища. Эти железы таким образом физиологически соответствуют куперовым железам самцов. У рогатого скота в противоположность человеку секретция этих желез имеет малое значение, поскольку во время охоты внутренняя поверхность ва-



гины уже достаточно увлажнена. Вторая фаза эякуляции также описана главным образом у женщин и выражается в выталкивании слизистой пробки из шейки матки в момент наивысшего полового возбуждения — оргазма.

Можно сомневаться в значении для рогатого скота этого явления, поскольку, как мы видели, во время охоты уже происходят значительное разжижение и частичное вытекание слизистой пробки из шейки.

#### КУДА ИЗЛИВАЕТСЯ СПЕРМА

В вопросе о том, в какую часть полового тракта самки изливается при эякуляции сперма, до сих пор еще не существует единого мнения. Очень многие авторы думают, что возможно непосредственное введение спермы в шейку матки. Если этот вопрос может считаться разрешенным в отрицательном смысле для таких животных, как лошадь или человек, где по чисто анатомическим условиям невозможно введение головки полового члена в шейку матки, то особенно упорно держится этот взгляд в отношении рогатого скота. Заостренная форма головки полового члена у быка (рис. 95) и наличие длинного нитевидного отростка мочеиспускательного канала на половом члене барана (рис. 96) наводили авторов на такое предположение. В целом ряде учебников можно найти указания, что у рогатого скота при совокуплении головка полового члена или нитевидный отросток вводятся в шейку матки (Франк<sup>228</sup>, Haussmann<sup>229</sup> Bonnet<sup>230</sup> и др.). Также ряд анатомов, изучивших строение половых органов барана, высказывают такое предположение (Garrod<sup>224</sup>, Nicholas<sup>225</sup>, Marshall<sup>226</sup>). К сожалению все эти указания представляют собою предположения, основанные на анатомическом устройстве органа, а не на каких-либо специальных опытах. Однако достаточно ознакомиться с анатомией шейки матки коровы и овцы, чтобы выдвинуть предположение обратного порядка. Американский анатом Вильямс (Williams<sup>65</sup>) пишет, что изучения шейки матки у коровы достаточно, чтобы отвергнуть утверждения о проникновении полового члена в канал шейки, оно анатомически невозможно, так как канал очень узок и скручен. Другие авторы подтверждают исключительную плотность шейки матки у коровы, узость канала и наличие в нем поперечных выступающих складок (*Plicae palmatae*).

Хаммонд<sup>16</sup> пишет: «Очень трудная и утомительная операция — ввести даже очень тонкий катетр в отверстие шейки коровы; оттуда трудности искусственного осеменения коров по сравнению с кобылами, у которых отверстие сравнительно широко. Альбрехстен<sup>227</sup> (см. выше) однако установил, что в течение эструса отверстие более открыто и в него может войти большой катетр; мы однако не были в состоянии ввести в этих условиях зонд на полную длину шейки, но только во внешнюю ее часть. Для достижения лучшего проникновения катетр вводился вращательным движением». Рисунок 195 представляет шейку матки коровы в разрезе. Надо еще припомнить, что у коровы глубокая часть влагалища имеет баллонообразное расширение и что шейка матки не всегда находится на средней линии влагалища,



а нередко снизу, сбоку и т. д. Из лиц, работавших по искусственному осеменению коров, вряд ли для кого-либо представится сомнительным положение, что у коров проникновение полового члена в шейку матки если и может случиться, то как чрезвычайно редкое исключение, и что как правило сперма изливается во влагалище. Это подтверждается и удачными опытами собирания спермы из влагалища коров при помощи зеркала, шприца и т. п. Для окончательного, твердого решения этого вопроса необходима постановка специальных опытов с окраской головки полового члена и последующим убоем коровы и т. д.

Об отростке уретры у барана Маршалл и Хаммонд (Marchall and Hammond<sup>57</sup>) пишут: «У барана однако имеется специальное приспособление, которое повидимому обладает особой функцией обеспечения проникновения сперматозоидов в матку. Это приспособление состоит из длинного нитевидного придатка, начинающегося с левой стороны penis и продолжающегося вперед, служа продолжением мочеиспускательного канала. Этот придаток, известный у овцеводов под именем «червяка» (worm), имеет около 11,2 дюйма (3,6 см) в длину. По внешности он напоминает мягкую нитку. Он состоит из способной к набуханию ткани, но содержит также пару хрящевых стержней, пробегающих по бокам вдоль мочеиспускательного канала. Сперма (так же, как и моча) должна пройти сквозь это трубчатое продолжение перед тем, как выйти наружу, и можно очень мало сомневаться в том, что его функция заключается во включении в маточный рот при половом акте. Отсюда думают, что если червяк отрезан, баран становится бесплодным. Таким образом торговцы баранами, когда хотят устранить барана от племенной работы, удаляют отросток перед отправкой барана на рынок. Многие новички были введены в заблуждение этой операцией, называемой «уорминг» (worming), покупая баранов у недобросовестных продавцов, которые сами заплатили только «мясницкую» цену за них. Не является достоверным тем не менее, что удаление придатка всегда вызывает бесплодие, и совершенно ясно, что поскольку сперматозоиды могут быть введены во влагалище овцы, некоторые из них могут проникнуть в матку и достичь яйца. Это вероятное объяснение тех сообщенных случаев, когда бараны с удаленными отростками оставались плодовитыми. Вероятно, что истинное решение вопроса в том, что целостность нитевидного придатка вообще существенна для плодовитости, подобно тому как неполный (incomplete) коитус у других животных иногда сопровождается беременностью самки».

С этой точки зрения, развитой Маршаллом и Хаммондом, совершенно не доказателен опыт, опубликованный недавно в английском «Ветеринарном журнале» (1929 г.), автор которого, отрезав у баранов эти отростки и найдя, что бараны не уменьшали своей плодовитости после операции, сделал вывод, что у овец отросток не вводится в шейку матки, а сперма изливается во влагалище<sup>231</sup>. Из этого опыта должен быть сделан только тот вывод, что удаление отростка не снижает плодовитости барана и что у



овец очевидно введение всего эякулята во влагалище достаточно для нормального процента оплодотворений. Вопрос о том, вводится ли у барана отросток полового члена в шейку матки, должен конечно решаться в другой постановке опыта. Таких опытов к сожалению еще никем не сделано. Английская практика у орминга, применяемого перед отправкой баранов вместе с матками на рынок, повидимому главным образом для устранения возможности покрытия маток в дороге, может иметь свое обоснование в том, что после операции, пока не произошло заживления раны в эректильной ткани, баран на некоторый срок становится неспособным крыть, что и является причиной его временного бесплодия, достаточного для доставки на рынок.

Из тех же соображений, как и для коровы, мы считаем вероятностью попадания отростка в шейку матки при быстроте и стремительности полового акта у барана совершенно ничтожной. Несомненно, что практически всегда после полового акта, сопровождавшегося выделением спермы, во влагалище овцы может быть найден весь эякулят. При искусственном осеменении овец в совхозах Овцеводтреста это обстоятельство использовано для собирания спермы безгубочным методом. Таким образом нет определенных доказательств того, что сперма у рогатого скота вводится непосредственно в шейку матки, и, наоборот, ряд фактов заставляет считать, что если не во всех, то по крайней мере в громадном большинстве случаев эякулят остается во влагалище.

#### КАК ПОПАДАЮТ СПЕРМАТОЗОИДЫ В ШЕЙКУ МАТКИ

Артур Уолтон (Walton<sup>232</sup>, 1930) в своей работе, специально посвященной этому вопросу, пишет:

«Во многих работах, трактующих о функциональной деятельности самки во время совокупления, предполагают, что сильное возбуждение сопровождается соответствующими движениями как самой матки, так и ее шейки, при помощи которых струя спермы непосредственно проталкивается в матку, и таким образом сокращается путь сперматозоидов по половому тракту самки. До тех пор пока не встает вопрос о существовании ритмических сокращений, очевидность оказывается недостаточной для заключения о том, что они служат предполагаемой функции перенесения спермы в полость матки. Единственным опубликованным экспериментальным исследованием по этому вопросу, известным автору, является исследование Хипа (1898), который описывает некоторые наблюдения над кроликами, у которых при возбуждении эректильных тканей вульвы происходили периодические сокращения. Отверстие шейки матки, помещенное над брюшной стенкой влагалища, оказывается погруженным в гущу сперматозоидов, находящихся на дне влагалища, а потом поднимается червообразными сжатиями матки, и это повторяется неоднократно через определенные промежутки времени».

Детали опытов не даны, но можно предполагать, что наблюдения производились над животным, находившимся под действием хлороформа, и матка была обнажена при помощи ла-



паротомии. Таким образом в технику вкрадывается значительный элемент искусственности, и нужно отметить, что это не дает прямого подтверждения, что жидкость влагалища действительно проникает в шейку матки.

«Это обстоятельство наводит на некоторые важные размышления. Во-первых, если бы сперма, содержащая сперматозоидов, вводилась внутрь матки, плодовитость могла бы до некоторой степени зависеть от степени выраженности этого процесса, и наоборот — бесплодие могло бы быть результатом отсутствия или слабого выражения его. Во-вторых, проникновение спермы из влагалища могло бы увеличить возможность бактериальной инфекции матки, так как влагалище самки, если даже в нем самом и нет инфекции, может быть загрязнено во время совокупления органическими телами, введенными половым членом самца. В-третьих, такой механизм может представлять интерес с точки зрения контрацептических (противозачаточных) методов или при применении известных сперматоцидных веществ или влагалищных спринцеваний, действие которых на матку могло бы оказаться вредным».

«Цель этих экспериментов — показать, что у кроликов жидкость влагалища действительно не проникает в шейку матки во время совокупления. Шейка матки кролика тоже описана, и вывод таков, что ее анатомические черты действительно препятствуют проникновению жидкости, если не имеется исключительных обстоятельств, и проникновение возможно как результат искусственных манипуляций. В то время как эти эксперименты произведены исключительно на кроликах, результаты достаточно определены, чтобы оправдать предположение об их применимости к другим животным, включая человека».

Уолтоном был проведен ряд опытов, доказавших это.

«Половозрелые самки в фолликулярной фазе полового цикла, т. е. через несколько дней после окончания периода беременности или ложной беременности, выбирались для экспериментов. Приблизительно 2 куб. см окрашенной жидкости впрыскивалось во влагалище при помощи стеклянного инсеминатора (см. Уолтон, 1929, рис. 1). Немедленно после этого животное случалось с одним или несколькими сильными самцами и через определенный промежуток после этого его убивали и исследовали половой тракт».

Рисунок 147 иллюстрирует типичный внешний вид полового тракта, разрезанного по срединной линии и окрашенного. Окрашенная жидкость видна в верхней части влагалища и как раз окрашивает маточный рог. Узкая полоска бумаги помещена раз окрашивает маточный рог. Узкая полоска бумаги помещена под выдающимися губами левого маточного рога. Ниже отверстия мочевого канала окрашенная жидкость была смыта вскоре после совокупления.

Хотя во всех случаях окрашенная жидкость попадала очевидно во влагалище и обычно находилась в значительном избытке как раз перед наружными маточными отверстиями, но только в одном случае она проникла в канал шейки матки, и этот исключительный результат получился с самкой, которая родила только за 2 дня до опыта и у которой шейные каналы были расслаблены. Ни в одном из случаев не было и следа присутствия жидкости в



рогах матки. Особо нужно отметить тот факт, что техника впрыскивания жидкости была тождественна с принятой в искусственном осеменении, которое нормально производит процент удачных оплодотворений, строго тождественный с естественной случкой. Очень неправдоподобно поэтому, что техника внесла какие-либо отклонения или была сама по себе ответственной за полученные результаты. Интервал времени между впрыскиванием и вскрытием животного был от 1 до 5 часов. Неправдоподобно и то, что происходило какое-либо червообразное всасывание после этого времени, и во всяком случае оно не помогло оплодотворению, так как было показано, что у кроликов сперматозоиды находятся у прокси-



Рис. 147. Вскрытое влагалище крольчихи после инъекции краски и полового акта.

Видно, что краска не проникла в матку. Под шейкой матки подложен листок белой бумаги. Ниже мочеиспускательного канала краска смыта.

(Из работ Уолтона)

мального конца матки через 2 часа после случки (см. Хаммонд<sup>233</sup>, 1925). Так что любое перенесение спермы из влагалища, которое произошло после этого времени, имело бы незначительное добавочное значение в смысле помощи продвижению сперматозоидов».

«Рисунок 148 показывает схематично шейку матки кролика в двух видах и прилегающие части. Левая шейка показана в разрезе, правая оставлена нетронутой. Шейка имеет от 1,5 до 2 см длины. Внутренняя поверхность покрыта слизистой оболочкой, которая сильно складчата вдоль и почти совершенно заполняет середину шейки матки, оставляя только узкое сложное отверстие между складками. Сопротивление потоку вязкой жидкости должно быть

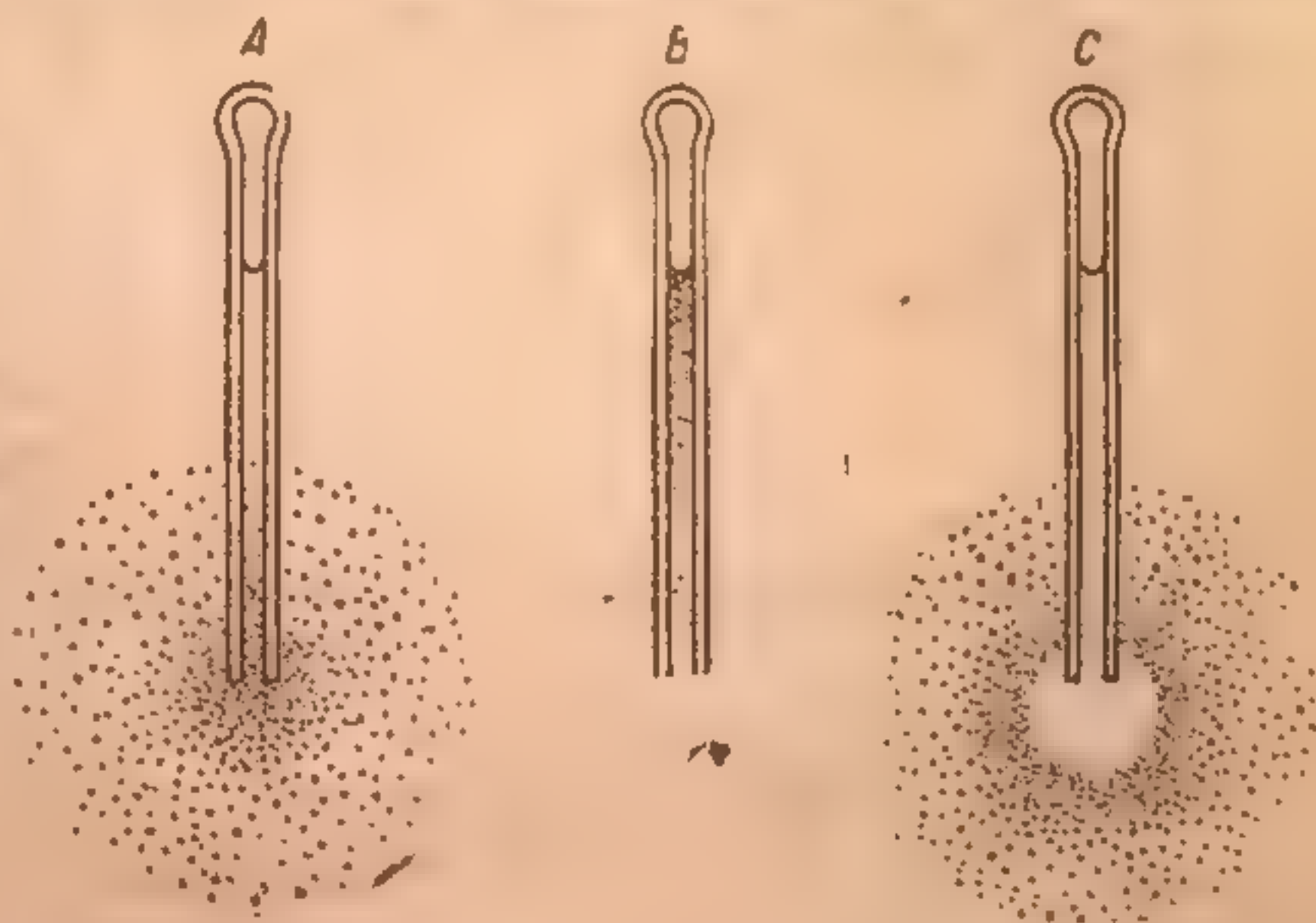


а потом уже переводит его во влагалище. Введение такого загрязненного калом полового члена в матку представило бы большую опасность не только метрита (воспаления матки), но и перитонита. Затвор в виде шейки матки устраняет таким образом возможность попадания инфекции в матку. Как мы уже знаем, во-время беременности, а также диэструма шейка заполнена особенно густой и непроницаемой слизью, которая разжижается только на время родов или охоты.

Дальнейшее движение сперматозоида в матке и яйцеводах обуславливается тем же реотаксисом. Как нам известно, в матке, а особенно в трубах (яйцеводах), имеется ресниччатый или мерцательный эпителий. Направление ударов ресничек этого эпителия — в сторону влагалища. С другой стороны, нам известно, что в эструс в матке появляется серозная жидкость. Эта жидкость и гонится ресничками эпителия против движения сперматозоидов и определенным образом ориентирует направление их движения. Становится понятным и проникновение сперматозоидов в очень

Рис. 149. Метод Пфедфера для изучения хемотаксиса.

Опыт с бактериями. Действие мясного экстракта. А — в начале опытов; В — несколько позже положительный хемотропизм; С — мясной экстракт подкислен; это вызвало отрицательный хемотропизм.



(По Пфедферу, из Талиева).

узкие отверстия яйцеводов, — именно в силу их малого диаметра ток жидкости в них особенно выражен.

Имеются экспериментальные данные, подтверждающие эти соображения. Так Крафт (Kraft<sup>235</sup>, 1890) вскрывал свежевзятые яйцеводы кролика, мерцательный эпителий которых продолжал работать, и помещал на него сперматозоидов. Он мог ясно наблюдать под микроскопом движение сперматозоидов против направления работы ресниц эпителия.

Теперь возникает вопрос: как сперматозоиды могут найти яйцеклетку в половом пути самки? Обычно эта встреча происходит в яйцеводах. Высказывается иногда мнение, что яйцеклетка выделяет вещества, привлекающие сперматозоида, т. е. встреча сперматозоида и яйца обуславливается хемотаксисом.

Хемотаксис был впервые открыт Пфедфером (Pfeffer<sup>236</sup>) в 1884 г. у сперматозоидов (или антерозоидов) растений, а именно папоротников. Пфедфер брал тоненькие капиллярные трубочки (около 0,1 мм в диаметре и около 1 см длиною), наполнял их слабыми растворами различных веществ и помещал в воду, в которой плавали сперматозоиды папоротника (рис. 149). Оказалось, что слабый раствор яблочной кислоты (от 0,01 до 0,5%) заставляет их



проникать внутрь капилляра, тогда как другие вещества не действовали или заставляли сперматозоидов уходить от капилляра. Позже хемотаксис был открыт также и у сперматозоидов других низших растений (хвощей, мхов и пр.), причем обнаружилось, что целый ряд органических кислот (янтарная, фумаровая, винная) способны вызывать положительный хемотаксис. У мхов тростниковый сахар оказался способным вызывать положительный хемотаксис.

У сперматозоидов животных однако, действуя самыми различными веществами по методу Иффеффера, не удалось получить хемотаксической реакции.

Единственное указание сделано Лилли (Lillie<sup>237</sup>) на то, что сперматозоиды морского червя (*Nereis*) — положительно хемотропны к углекислоте.

Баллер (Buller<sup>238</sup>, 1902) исследовал тщательным образом вопрос — являются ли сперматозоиды иглокожих (морских ежей) положительно хемотропными к веществам, выделяемым яйцеклеткой, или нет. Результат получился определенно отрицательный. Приводим выдержку из работы Баллера.

«Капиллярные стеклянные трубки длиной около 12 мм и с внутренним диаметром от 0,1 до 0,3 мм, закрытые с одного конца, наполнялись наполовину морской водой (из верхних слоев воды, содержащей яйца) при помощи воздушного насоса. Трубки вводились затем в большую открытую каплю морской воды, в которой плавали свежие, крайне подвижные сперматозоиды. Если яйца выделяли бы какие-нибудь притягательные вещества, то следует предположить, что они должны были бы содержаться в трубках и сперматозоиды собираться в них».

«Никакого притяжения внутрь трубки наблюдать не удалось. Если отвлечься от одного явления, происходящего при прикосновении к поверхности и которое будет обсуждено в дальнейшем, то сперматозоиды входили внутрь и выходили обратно совершенно безразлично. Итак повидимому вода, содержащая яйца, не оказывала никакого направляющего действия на сперматозоидов.

«Я затем пытался найти какие-нибудь вещества, которые могли бы дать хемотропический стимул сперматозоидам. Я пользовался такими веществами, о которых известно, что они дают направляющий химический стимул многим простейшим, сперматозоидам папоротников, пыльцевым трубочкам и т. п. Следующие растворы испытывались по методу с капиллярными трубками: дистиллированная вода; 1%-ный мясной экстракт; 10%-ный и 2%-ный  $\text{KNO}_3$ ; 5, 8, 2, 9, 0,58%-ный  $\text{NaCl}$ ; 1%-ный и 0,1%-ный яблочно-кислый калий; 1%-ный аспарагин; 5%-ный глицерин; 18, 9, 4, 5, и 2,25%-ный виноградный сахар; 1%-ный пептон; 50, 25 и 10%-ный спирт; 1%-ный диастаз; 0,9 0,09 и 0,009%-ная щавелевая кислота; 1, 0,1 и 0,01%-ная азотная кислота.

«Ни в одном случае не наблюдалось хемотаксической реакции — ни притяжения, ни отгалкивания. В трубки с более слабыми растворами сперматозоиды входили внутрь и выходили обратно с явным безразличием. Крепкие растворы кислот (щавелевой 0,9%-ной и 0,09%-ной; азотной 1%-ной и 0,1%-ной) при соприкосновении со сперматозоидами убивали их, вследствие чего



появлялись небольшие скопления. Сперматозоиды следовательно не могли избежать кислот при помощи отрицательно хемотактической реакции».

Опыты Лилли с действием углекислоты должны повидимому получить иное объяснение, а именно здесь повидимому имела место так называемая «физиологическая западня». Мы уже знаем, что углекислота тормозит движение сперматозоидов. Попадая случайно в участки жидкости, более богатые углекислотой, сперматозоиды замедляли свое движение, и благодаря этому в этом участке получалось накопление сперматозоидов.

Дальнейшие наблюдения Баллера еще убедительнее.

Он замечал, что сперматозоиды, проникшие уже в слизистый слой, окружающий яйцеклетку, в направлении не перпендикулярном, а под углом, происходили в слое слизи мимо яйцеклетки и выходили наружу, не отклоняясь от своего первоначального направления.

Далее Баллер убивал яйцеклетку осмиевой кислотой, после чего хорошо промывал ее морской водой. Вокруг яйцеклетки все же собирались сперматозоиды. Здесь уже не приходится говорить о хемотаксисе. Баллер объясняет это иначе. Он пишет, что сперматозоиды морского ежа, «придя в соприкосновение с какой-либо поверхностью, либо немедленно прикрепляются к ней, либо чаще начинают вращаться на ней; в последнем случае движение происходит в направлении против часовой стрелки, если смотреть на них со стороны той поверхности, о которой идет речь».

Эта контактная реакция, или тигмотаксис сперматозоидов, была открыта еще в 1885 г. Дьюицем (Dewitz<sup>239</sup>, 1885, 1902). Он показал, что сперматозоиды таракана, а также лягушки<sup>1</sup> стараются войти в соприкосновение с плотными предметами и свободной поверхностью жидкости; он изучал их тигмотактическое вращение на поверхности яйца, которое обычно заканчивалось прохождением сперматозоида через микропиле плотной оболочки яйца. В капле под покровным стеклом они разделяются на две группы: одна группа соприкасается с дном, а другая — с крышкой того помещения, в котором они заключены; в промежутке между ними сперматозоидов нет. Они находятся в постоянном движении, описывая всегда в одном и том же направлении (против часовой стрелки относительно поверхности контакта) круги одинакового диаметра; но при рассматривании под микроскопом в зависимости от направления, в котором производилось наблюдение, создается впечатление, что обе эти группы вращаются в противоположных направлениях<sup>2</sup>.

Если поместить какой-либо шарик в жидкость, содержащую сперматозоидов, его поверхность покрывается сперматозоидами, которые уже не расстаются с нею (Дьюиц).

В свете этих данных приходится считать, что яйцеклетка не выделяет каких-либо специфических привлекающих веществ, а встреча яйца со сперматозоидом зависит только

<sup>1</sup> Подобные явления можно наблюдать и у сперматозоидов с.-х. животных.

<sup>2</sup> Цитировано по Лилли (М. 1925).



от случая и тигмотактической реакции сперматозондов. Это же тигмотактическое вращение должно иметь значение для проникновения сперматозоида в яйцеклетку.

Но нельзя сказать, что яйцеклетка не оказывает никакого действия на сперматозондов. На сперматозоидах морских ежей установлено (Леб), что в присутствии яйцеклетки сперматозонды увеличивают энергию своего движения. Также мы имели случай упоминать, что по наблюдениям Реденца у летучих мышей жидкость фолликула способна возбуждать сохраняющихся в матке сперматозондов.

О времени, нужном сперматозоидам для того, чтобы пройти свой путь в половом аппарате самки, имеется еще мало данных.

Бишофф (Bischoff<sup>240</sup>, 1842) нашел, что через 9—10 часов после полового акта у кролика можно обнаружить сперматозондов на воронках яйцеводов.

Хаммонд и Маршалл (Hammond and Marshall<sup>233</sup>, 1925) также изучали распределение сперматозондов после полового акта у кролика и отметили, что через 10 час. много сперматозондов было во влагалище, в шейке и в матке, но нужны были очень тщательные поиски, чтобы найти сперматозондов в трубах. Они делают вывод, что большая часть сперматозондов гибнет, не попав в трубы.

В 1930 г. при проведении курсов искусственного осеменения в «Скотоводе» при участии курсантов были поставлены некоторые опыты с определением скорости продвижения сперматозондов в половых путях коровы<sup>1</sup>.

В 11 ч. 47 м. корове вне охоты было введено в начальную часть канала шейки 3 куб. см спермы быка среднего качества. В 3 ч. 15 м. корова была убита, и ее половые органы были исследованы на присутствие сперматозондов. Сперматозонды найдены: 1) по всей длине шейки матки, 2) в теле матки, 3) в левом роге матки на расстоянии 12 см от тела, 4) в правом роге — на расстоянии 13 см от тела. Весь путь, пройденный сперматозоидами, был около 20 см. Время, прошедшее между введением спермы и исследованием — около 4 ч. Таким образом в час сперматозонды проходили около 5 см. Это составляет в минуту около 0,8 мм, т. е. находится в тех пределах, которые нами приводились выше для скорости движения сперматозондов (0,7—4,5 мм по Роледеру). Принимая в среднем длину шейки, рогов матки и яйцеводов у коровы равной 50 см, получаем, что для достижения верхнего конца трубы сперматозоиду понадобится бы около 10 ч. Как видим, эти данные стоят в соответствии с наблюдениями Бишоффа на кроликах.

#### ПЕРЕЖИВАНИЕ СПЕРМАТОЗОИДОВ В ПОЛОВЫХ ПУТЯХ САМКИ

Выше мы видели, что овуляция у коров происходит в среднем спустя 40 час. после начала охоты, и охота в среднем продолжается 17—20 час. Отсюда ясно, что сперматозонды даже при условии случки в самом конце охоты должны не менее 20 час. пробыть

<sup>1</sup> Данные собраны В. Д. Нагаевым.



в половых путях коровы, прежде чем они дождутся выхода яйцеклетки. Ввиду этого чрезвычайно важным представляется вопрос о том, как долго могут сохранять жизнеспособность сперматозоиды в половых путях самки.

Имеющиеся данные позволяют наметить три основных участка полового пути самки, различающихся по условиям переживания сперматозоидов: 1) влагалище, 2) шейка матки, 3) матка и яйцеводы.

**Сперматозоиды во влагалище.** Уже давно гинекологами отмечено, что условия во влагалище повидимому мало благоприятны для переживания сперматозоидов. Так Симс (Sims) указывает, что во влагалище женщины сперматозоиды живут не более 12 час., в другой гинеколог — Роледер (Rohleder<sup>83</sup>) — считает, что они могут существовать там не более часа, так как во влагалище женщины реакция обычно кислая. Также Керер (Kehrer<sup>211</sup>) наблюдал, что уже через 6 час. сперматозоиды обычно были мертвы, а в случаях особенно кислой реакции они гибли через 5—6 мин.

Андерсон (Anderson<sup>97</sup>, 1922) вскрыл несколько кобыл через определенные промежутки времени после случки. Он нашел, что во влагалище через 5½ час. все сперматозоиды уже были неподвижны.

Реммеле (Roemmele<sup>93</sup>, 1927) вскрыл корову через 8 час. после случки. В слизи у шейки матки были найдены только слабоподвижные или мертвые сперматозоиды. У 8 коров, вскрытых через 26 час. после случки, не было найдено во влагалище ни одного живого сперматозоида. Вестер (Wester<sup>212</sup>) у коровы и козы находил живых сперматозоидов во влагалище через 5—6 час. после случки, а через 24 часа все сперматозоиды были мертвы.

Таким образом можно считать, что продолжительность жизни сперматозоидов во влагалище коровы не более 10 час. При этом характерно, что при часто наблюдающихся у коров катаральных и воспалительных процессах во влагалище (вагинитах) продолжительность жизни сперматозоидов резко сокращается. По наблюдениям Вестера (Wester) при вагините у коровы сперматозоиды гибли во влагалище уже через 50 мин., а у козы — через 1 час. 45 мин.

Также Шлихте (Schlichte<sup>243</sup>) нашел, что катаральный секрет вагины убивал сперматозоидов в несколько минут, а в нормальном — они жили ¾—1¼ часа.

Этим повидимому в значительной мере обусловливается низкая плодовитость коров при вагинитах.

В шейке матки переживание сперматозоидов повидимому гораздо продолжительнее. Так например Перси (Persy<sup>244</sup>) нашел живых сперматозоидов в шейке матки женщины через 8½ дней после полового акта. Андерсон (Anderson<sup>97</sup>, 1922) наблюдал в шейке матки у кобылы через 5½ час. после случки подвижных сперматозоидов, которые еще через 2 часа после вскрытия продолжали энергично двигаться. К сожалению есть еще очень мало точных наблюдений по этому вопросу, но большинство авторов указывает, что именно в шейке матки условия для переживания сперматозоидов наиболее бла-



гоприятны. Повидимому это обстоятельство должно объясняться благоприятными свойствами секрети, выделяемой слизистой оболочкой шейки матки.

Физико-химические свойства этой слизи у коровы изучались Реммеле (Roemmelle<sup>97</sup>, 1927). Он нашел:

- |  |  |
|--|--|
| 1) Понижение точки замерзания . . . . .    | 0,60° до 0,63° C                         |
| 2) Концентрация водородных ионов . . . . . | pH = от 7,2 до 8,5, а чаще от 7,5 до 7,8 |

Мы видим, что эти цифры очень близки к оптимуму для сперматозоидов быка. Выше мы указывали, что среднее значение понижения точки замерзания для нормальной спермы быка  $\Delta = -0,62^\circ$ , а оптимум pH около 7,4.

Таким образом реакция слизи шейки несколько более щелочная и должна оказывать возбуждающее действие на сперматозоидов.

Однако в опытах Реммеле, поставленных со слизью, взятой из влагалища коровы, ему не удалось получить продолжительного переживания сперматозоидов. Оно было только от 1 до 3 час.; движение сперматозоидов было затрудненным благодаря чрезвычайно большой вязкости слизи. Выше мы приводили указание Хаммонда на то, что шейечная слизь коровы в кислой среде способна загустеть. Не этим ли объяснялся отрицательный результат опытов Реммеле? В связи с этим интересно отметить работу Курцрок и Миллера (Kurzrok and Miller<sup>245</sup>, 1928), которые нашли, что в человеческой сперме присутствует вещество (повидимому фермент), растворяющее шейечную слизь. Другие исследователи — Микер и Глезер (Meaker and Glaser<sup>246</sup>) — установили, что реакция шейечной слизи женщины дает еще более щелочную реакцию, чем у коровы: pH — от 8,0 до 9,0 и в 80% случаев pH был около 8,5. Они подчеркивают, что реакция в шейке не подвержена заметному влиянию возраста, полового цикла или даже воспалительного процесса в шейке (эндоцервицита).

Эта стойкая щелочность в шейке матки противопоставляется чрезвычайно сильно колеблющейся, неустойчивой реакции во влагалище.

Как мы видим, при вагинитах во влагалище может быть нередко и кислая, убивающая сперматозоидов реакция.

Для искусственного осеменения постоянство условий в шейке матки имеет громадное значение, так как при вагинитах представляется возможность избежать вредного действия условий влагалища, вводя сперматозоиды непосредственно в шейку матки. Замечательно еще то обстоятельство, что Дитль (Ditl<sup>247</sup>) обнаружил присутствие фермента, расщепляющего крахмал и гликоген — амилазы в шейке матки, и что наибольшая сила этого фермента обнаруживается в пременструм (т. е. в то время, когда зрелая яйцеклетка находится в половом тракте и возможно оплодотворение). Одновременно отмечено отложение гликогена в половых путях. Таким образом должны разыгрываться процессы гликогенолиза и образования сахара (мальтозы и глюкозы). О



значении сахара для переживания сперматозоидов мы уже говорили <sup>1</sup>.

**Сперматозоиды в матке и трубах.** По этому вопросу имеется мало точных данных. Большинство сообщений гинекологов о переживании сперматозоидов в течение 8 дней, 1½ дней и даже 3 недель должно считаться подлежащими значительному сомнению и критике ввиду трудности иметь гарантии, что не было более позднего полового акта. Совсем иное говорят хотя и очень малочисленные данные, полученные на с.-х. животных. Так, Льюис (Lewis <sup>196</sup>) сообщает, что из 25 свинок, слученных, и вскрытых, только у трех (в опытах, 1908—1910 гг.) можно было найти в матке живых сперматозоидов позже, чем через 20 часов после случки. В двух случаях живые сперматозоиды были найдены более, чем через 40 часов.

Дональд Ючем (Donald Yochem <sup>248</sup>, 1929) изучал переживание сперматозоидов морской свинки и крысы в матке и яйцеводах как после естественной случки, так и после искусственного осеменения. Он искусственно вводил самкам сперму во время охоты, а также и в диэструм. Кроме того интересны его опыты над переживанием сперматозоидов морской свинки в матке крысы и сперматозоидов крысы в матке морской свинки. Приводим вкратце результаты его опытов.

При естественной случке	Сперматозоиды	
	Морской свинки	Крысы
	41 час	17 часов
При искусственном осеменении		
А. В матке того же вида:		
а) во время охоты . . . . .	41½ час.	12½ час.
б) вне охоты . . . . .	36 "	—
Б. В матке другого вида (сперматозоиды морской свинки в матке крысы и наоборот) . . . . .	11 час.	4½ час.

Таким образом заметна некоторая, хотя и очень небольшая, разница в продолжительности переживания в охоте и вне охоты. Интересно, что переживание сперматозоидов в матке другого вида значительно сокращается.

Хаммонд и Асделл (Hammond and Asdell <sup>249</sup>, 1926) вводили искусственно сперму в половые пути самки-крольчихи, а потом спустя некоторое время крыли самок бесплодным вазектомированным самцом. Так как у кроликов овуляция наступает приблизительно через 10 час. после такого покрытия, то можно было подсчитать, сколько времени прошло между искусственным введением спермы и овуляцией. Оказалось, что наивысший результат получался при введении спермы непосредственно перед покры-

<sup>1</sup> Смотри также выше об аналогичных явлениях в матке летучих мышей в связи с переживанием сперматозоидов в течение всей зимы.



тием, т. е. за 10 час. до овуляции. Как мы видели выше, примерно такое время требуется сперматозоидам кролика, чтобы достигнуть вершин труб. Введение спермы за 14—20 час. до случки, т. е. за 24—30 час. до овуляции, давало очень плохие результаты, а после 32 час. уже вовсе не получалось приплода. Хаммонд и Асделл делают отсюда вывод, что переживание сперматозоидов в половом тракте крольчихи не превышает 30 час.

Цутому Кугота (Kugota Tsutomu<sup>29</sup>, 1929) изучал влияние сока, выжатого из матки мыши, на движение сперматозоидов того же вида. Оказалось, что сок матки — весьма благоприятная среда, но что продолжительность переживания была наивысшей в стадии эструса и наименьшей — в метэструм и диэструм. Эта работа особенно подчеркивает необходимость при исследованиях продолжительности переживания сперматозоидов в половом аппарате самки учитывать стадию полового цикла, в которой находится животное.

Кроме того имеются чрезвычайно интересные наблюдения Сакума (Sakuma<sup>250</sup>, 1928), показавшего, что вещества, вводимые в организм самки, могут выделяться сквозь слизистую оболочку матки и действовать вредным образом на сперматозоидов и даже иметь последствием бесплодие.

Он изучал продолжительность переживания сперматозоидов кролика в секрете слизистой оболочки матки, который получался частью от здоровых, частью от отравленных крольчих. В нормальном секрете сперматозоиды сохраняли подвижность до 10—11 час.

Не влияло на продолжительность переживания предварительное введение самкам (через рот) соляной кислоты, нодистого калия или оливкового масла.

Слегка укорачивало переживание сперматозоидов введение мышьяка, ртути, коллоидного серебра или железа.

Очень сильное действие оказывали свинец, никотин и желтый фосфор.

Таким образом различные ядовитые вещества далеко не в одинаковой мере выделяются слизистой оболочкой матки.

В другой серии опытов он выяснял, как действует на наступление беременности введение самкам ядов. Оказалось, что введение желтого фосфора, свинца, никотина и ртути очень сильно снижало способность самки к зачатию. Коллоидным серебром наступление беременности затруднялось, и число выкидышей доходило до 50%.

Теперь остается рассмотреть вопрос о том, что происходит с мертвыми сперматозоидами, оставшимися еще во влагалище, с тем «отсевом» слабых и прекращающих свое движение сперматозоидов, который происходит при движении сперматозоидов против тока слизи, и наконец с теми, хотя и добравшимися до труб сперматозоидами, которые оказались лишними в силу того, что для оплодотворения яйцеклетки, как мы увидим ниже, нужен только один сперматозоид.

Целым рядом исследователей было отмечено, что такие сперматозоиды уничтожаются сравнительно очень быстро при помощи

так называемые  
явление  
других  
разные  
свиньи  
ностью  
во вла  
Kronig  
лер (De  
гине об  
то даль  
условия  
в норма

Рис. 150. П  
дов лямпо  
влагалище

(Оригин. I  
с препарат

лище как  
способность  
теля пос  
Продолжи  
Антисепти  
логическом  
основана  
Эта с

фагоц  
тея при пом  
ту роль вып  
По п  
влагалище



так называемого фагоцитоза<sup>1</sup>. Плато (Plato<sup>251</sup>, 1900) наблюдал это явление фагоцитоза во влагалище, а Перетц (Peretz<sup>252</sup>, 1904) и в других частях полового аппарата. На рис. 150 изображены разные стадии пожирания сперматозоидов во влагалище свиньи<sup>2</sup>. Влагалище обладает очень ярко выраженной способностью к «самоочищению». Бактериальные инфекции, попавшие во влагалище, чрезвычайно быстро уничтожаются (Menge und Kronig<sup>253</sup>, 1897; Строганов<sup>254</sup>, 1895; Sahanesco<sup>255</sup>, 1901). Денцлер (Denzler<sup>256</sup>, 1905) пишет по этому поводу: «В здоровой вагине обыкновенно нет микроорганизмов; если же они имеются, то дальше наружного отверстия шейки матки они в нормальных условиях не проникают. Канал шейки, матка и яйцеводы никогда в нормальном состоянии не содержат микроорганизмов. Влага-

Рис. 150. Пожирание сперматозоидов лейкоцитами (фагоцитоз) во влагалище свиньи.



(Оригин. рис. Л. М. Соколовой с препаратов В. Д. Нагаева.)

лище как нетели, так и стельной и яловой коровы имеет способность выбрасывать назад бактерий (в особенности возбудителя послеродовой горячки), проникших в полость влагалища. Продолжительность процесса самоочищения от 18 до 117 час. Антисептические промывания влагалища не способствуют физиологическому процессу самоочищения. Способность самоочищения основана на явлении фагоцитоза».

Эта способность влагалища к самоочищению вместе с прак-

<sup>1</sup> Фагоцитозом называется пожирание каких-либо ненужных организму тел при помощи блуждающих клеток-фагоцитов (глеток-пожирателей). Обычно эту роль выполняют белые кровяные тельца-лейкоциты.

<sup>2</sup> По публикуемым впервые материалам, представленным в распоряжение авторов Р. Д. Нагаева.



тической непроницаемостью для бактерий шейки матки создают биологический барьер, защищающий внутренние половые органы и брюшную полость от проникновения извне инфекции, неизбежно сопровождающей половой акт. При искусственном осеменении этот барьер отнюдь не должен быть нарушен.

В последнее время Попа и Марца (Popa et Marza<sup>527</sup>, 1929) в противоположность другим авторам нашли, что сперматозоиды в половых путях собаки и морской свинки живут очень недолго. Уже через несколько часов можно было наблюдать в матке сначала рядовое расположение лейкоцитов, потом их массовый выход и пожирание сперматозоидов лейкоцитами. Авторы наблюдали, что пожираются не только мертвые, но и живые сперматозоиды. Сами сперматозоиды уже через непродолжительное время после введения склеивались головками. В фагоцитозе принимают участие также и клетки эпителия матки. Авторы отмечают, что интенсивность этих процессов увеличивается по направлению от влагалища к трубам. На основании этих данных они приходят к выводу, что вся слизистая оболочка полового тракта самки находится в состоянии постоянной энергичной обороны против сперматозоидов того же вида: слизистая оболочка не помогает продвижению сперматозоидов, но при наблюдающемся увеличении защитной силы по направлению к яичнику возможно, что вообще один только сперматозоид достигает яйцеклетки. Эти выводы кажутся парадоксальными и маловероятными. Как указано Реденцом (Redenz<sup>258</sup>, 1930), авторы повидимому не учли циклических изменений в половом аппарате самки, и потому можно сомневаться в широкой применимости их выводов.

Этот фагоцитоз тем замечательней, что, как было показано Оффергелем (Offergel<sup>259</sup>), сперматозоиды отличаются необычайной стойкостью по отношению к переваривающим ферментам.

Он обрабатывал сперматозоидов человека пепсином с 0,4% соляной кислоты. Они потеряли активность через 5 час., хвосты исчезли через 10 час., а полное растворение сперматозоидов потребовало целых 7 дней. В трипсине в 0,2% соды движение прекратилось через 10 час., а нельзя было найти сперматозоидов через 4 суток.

При последовательном действии сначала пепсином, а потом трипсином потребовалось также 4 дня для полного переваривания. Ферменты предварительно испытывались на их активность на курином белке и мясе. Пищеварительные ферменты, впрыснутые во влагалище собаки и кошки перед половым актом, не препятствовали наступлению беременности.

## XXII

ГЛАВА

### ЯЙЦЕКЛЕТКА И ОПЛОДОТВОРЕНИЕ МЕХАНИЗМ ДВИЖЕНИЯ ЯЙЦЕКЛЕТКИ

Яйцеклетка, выделившаяся при овуляции, должна попасть в воронку яйцевода, пройти по всей его длине и в случае оплодотворения укрепиться в матке. Каким образом это происходит?



С первого взгляда кажется, что весьма мало вероятия для того, чтобы яйцеклетка могла, выделившись в каком-то месте яичника на его поверхность, попасть именно в воронку яйцевода. Различные авторы высказывали целый ряд предположений по этому поводу. Руже (Rouget<sup>260</sup>, 1858) считал, что бахромки (фимбрии) воронки эригируются, напрягаются и охватывают яичник. Керер (Kehrer<sup>261</sup>, 1864) предполагал, что яйцеклетка «выстреливается» в открытую воронку яйцевода, а движение ресниц эпителия яйцевода, которое направляется к маточному концу трубы, несомненно служит созданию тока, помогающего движению яйца. Герхардт (Gerhardt<sup>262</sup>, 1905) заключил, что у человека и других приматов многие факторы помогают этому: эректибельность фимбрий, мускульные движения их, ресничные токи на фимбриях и трубе и конфигурация поверхности яичника. В других отрядах млекопитающих — у клоачных, сумчатых и китообразных — вход в трубу по сравнению с размерами яичника относительно широк. У многих других животных часть брюшины используется как конверт, заключающий в себе яичник и верхушку трубы. У собак и хорька яичник заключен в мешок, сообщающийся с полостью трубы таким образом, что вышедшее яйцо едва ли может не попасть в матку. Все представления о механизме движения яйцеклетки до недавнего времени ограничивались подобными предположениями, основанными на анатомических данных. Но в новейшее время появился целый ряд работ чисто экспериментального характера. Очень интересны работы скандинавского гинеколога Вестмана (Westman<sup>263</sup>, 1929). Он изучал механизм движения яйцеклетки на кроликах и обезьянах (мартышка) путем непосредственного наблюдения на живом организме. У кроликов он пользовался окошком в брюшной стенке, а у мартышек — лапароскопом Якобеуса<sup>1</sup>. В механизме движения труб и яичника обнаружено большое сходство между этими двумя животными. В период овуляции воронка яйцевода приводится в тесный контакт с яичником благодаря сокращению гладкой мускулатуры трубы и широкой связки (Lig. lat.). У кролика эти сокращения периодические, а у мартышки — длительные. Разыгрывающаяся в трубе деятельность мускулатуры, которая становится особенно сильной, когда яйцеклетка поступает в трубу, говорит о том, что передвижение яйца по трубе является в значительной мере функцией мускулатуры трубы. Мускулатура широкой связки придает бахромчатой воронке в период овуляции такое положение, что она может охватить яичник. Самые бахромки в это время набухают, гиперемичны и флоатируют вокруг яичника, который благодаря работе мускулатуры поворачивается разными сторонами. По трубам проходят быстрые волнообразные сокращения, которые заставляют предположить, что в трубах создается присасывающее действие, которое увеличивает возможность попадания яйцеклетки в яйцевод. В яйцеводах наблюдается и обратного направления перистальтика, но только в определенные

<sup>1</sup> Оптический прибор, вводимый в брюшную полость через небольшой разрез (1 см длиной) и дающий возможность осматривать внутренность брюшной полости.



периоды (у обезьяны во время менструации). Во время прохождения по яйцеводу яйцеклетки Вестман наблюдал повышение силы и скорости работы мускулатуры труб. Кок (Kok<sup>264</sup>, 1929) работал с выделенными из организма трубами, которые он подвешивал в теплом рингерском растворе и пропускал сквозь них жидкость.

В одних случаях направление жидкости давалось от воронки к маточному концу трубы, а в других — наоборот. Было замечено, что жидкость проходит сквозь трубу не равномерной струей, а ритмически пульсирует, и скорость ее истечения значительно увеличивается в направлении к матке, и наоборот — невелика в направлении от матки.

Этими опытами доказывается, что в механизме движения яйцеклетки по трубе играет очень большую роль мускулатура трубы. Прежнее представление нередко сводилось к тому, что основная роль принадлежит мерцательному движению ресниц эпителиальных клеток (Лоде). Этот взгляд в новое время поддерживается китайскими исследованиями Ю-пинг Куо и Лим (Yü-ping Kuo and R.K.S. Lim<sup>265</sup>, 1928). Они вырезали участок яйцевода у кроликов и морских свинок и вшивали его обратно в перевернутом виде. Такие самки становились бесплодными. Для контроля другим самкам делали перерезку и сращивание яйцеводов без перевертывания. Плодовитость не нарушалась. Они толкуют эти опыты так, что обратное направление работы мерцательного эпителия на перевернутом участке семяпровода препятствует как проникновению сперматозоидов, так и движению яйца, так как если задерживались бы только сперматозоиды на границе перевернутого участка, то оплодотворение должно было бы все-таки происходить. Если бы задерживалось только яйцо, а сперматозоиды проникали бы, должна была бы наступить трубная беременность.

Скорость движения яйца по трубе изучена еще очень мало. Лоде вычислил ее, исходя из размеров яйца и скорости слизистого тока мерцательного эпителия, и получилось 4,5 мм в сутки. Если это так, то странствование яйцеклетки по яйцеводам должно занять многие сутки, по мнению некоторых авторов не менее 8—10 дней (у человека). Если это может быть и справедливо для человека, то во всяком случае сомнительно для с.-х. животных. Есть основания полагать, что у них это движение происходит значительно быстрее. Так для свиньи указывается цифра — 3 дня, а для рогатого скота — даже 24 часа. Кроме того скорость этого движения не равномерна. Американский биолог Доротея Андерсен (Dorothy Andersen<sup>266</sup>, 1927) путем исследования большого числа яйцеводов свиной установила, что если разделить яйцевод на 5 частей, то в 84% всех случаев яйца оказываются в 3-м и 4-м отрезках, считая от воронки. Это указывает на то, что здесь, перед суженной частью яйцевода, яйцеклетки задерживаются на срок около 2½ дней, а остальной путь проходят только в полдня.

Иногда яйцеклетка все же не попадает в яйцевод. Об этом говорят случаи так называемой внематочной беременности, когда яйцеклетка развивается в зародыш, находясь в брюш-



ной полости. Кроме того известны случаи так называемой трубной беременности, когда плод развивается в фаллопиевой трубе (яйцевод). Много таких случаев было изучено в последние годы итальянским гинекологом Сфамени (Sfameni<sup>267</sup>). Он установил, что из 202 изученных им трубных беременностей в 23,76% случаев плод развивался не в той трубе, около которой лежал яичник с желтым телом. Это говорит за то, что яйцеклетка может путешествовать по брюшной полости и попадать в трубу на противоположной стороне. В 75% таких случаев желтое тело находилось в правом яичнике, а беременность — в левой трубе. Сфамени объясняет это тем, что, как показали вскрытия, воронка правой трубы лежит обычно выше (у человека), чем левой, и, повинаясь силе тяжести, яйца могут попадать чаще из правого яичника в левую трубу, чем наоборот.

Возможность движения яйцеклетки по брюшной полости в противоположную трубу с несомненностью установлена сообщаемым Хаммондом (Hammond<sup>268</sup>, 1914) фактами, когда животные с одним яичником (другой удален) становились беременными в противоположном роге.

Что же происходит с яйцеклеткой дальше?

Если самка была в подходящий момент покрыта самцом, то половые клетки самца (сперматозоиды) проникают в матку, яйцеводы и встречаются с яйцом. Происходит оплодотворение — слияние мужских и женских половых клеток. После этого яйцо начинает развиваться в зародыш, спускается в матку и там прирастает к ее стенке. Если же яйцо на своем пути сперматозоидов не встретило, оно погибает, проходит весь половой тракт самки и вместе со слизью выводится наружу или же разрушается еще во влагалище.

Хаммонд и Маршалл (Hammond and Marshall<sup>269</sup>, 1925) сообщали, что неоплодотворенное яйцо у крольчихи способно жить не более 4 часов.

### ВСТРЕЧА СПЕРМАТОЗОИДА И ЯЙЦА

Выше мы разбирали способ попадания сперматозоидов в половые пути самки, их продвижение и приспособления, облегчающие встречу сперматозоида с яйцеклеткой. Для того чтобы такая встреча состоялась, безусловно необходимым является одновременное присутствие в половом тракте и яйца и сперматозоида и повидимому даже не вообще в половом тракте, а в яйцевод. Обычно считают, что оплодотворение происходит в первой трети яйцевода. Кроме того известно, что продолжительность жизни яйцеклетки у большинства животных не велика; она измеряется немногими часами. Так по уже приводившимся данным английских авторов у кроликов сперматозоиды живут в половых путях самки около 30 час., в то время как неоплодотворенная яйцеклетка не более 4 час. Эти соображения приводят к выводу, что оплодотворение будет наиболее обеспечено в том случае, если сперматозоиды будут ожидать яйцеклетку, а не наоборот. Повидимому фактически это и имеет место. Нам уже известно, что у кролика нужно около 10 час., чтобы спермато-



зонды достигли яичника, и вместе с тем через 10 час. после случки происходит овуляция. У животных с самопроизвольной овуляцией эта последняя происходит обычно в конце охоты или даже некоторое время спустя после окончания охоты. Этим гарантируется присутствие сперматозоидов в яйцеводах к моменту овуляции даже в том случае, если самке удалось получить самца только в самом конце охоты. В частности у коров, как мы видели, охота продолжается в среднем около 20 час.; на продвижение сперматозоидов требуется повидимому не менее 10 час., а овуляция происходит примерно через 40 час. с начала охоты. Таким образом сперматозоиды попадают к месту оплодотворения не менее чем за 10 час. до выхода яйцеклетки.

Повидимому оплодотворение может произойти и при введении сперматозоидов иным путем, минуя половые пути самки. В 1882 г. Отту (Ott<sup>269</sup>) удалось получить у крольчихи оплодотворение, вводя сперматозоидов, взятых из придатка, непосредственно в брюшную полость, в близком соседстве с яичником и отверстием трубы. Правда, из 16 крольчих окотилась только одна, но это повидимому надо приписать отсутствию самопроизвольной овуляции у кроликов помимо времени непосредственно после родов. Можно думать, что крольчиха, давшая положительный результат в опытах Отта, была недавно окотившейся.

Венский гинеколог Баб (Bab<sup>270</sup>) рекомендует в применении к женщинам для целей борьбы с бесплодием именно такой интраперитонеальный метод искусственного осеменения.

## ОПЛОДОТВОРЕНИЕ

Самый процесс оплодотворения изучен детально на низших животных с наружным оплодотворением (морских ежей и червях), но имеющиеся данные о высших животных показывают, что этот процесс с удивительным сходством происходит в самых различных группах животного мира. Мы даем здесь самое краткое схематическое описание этого процесса, поскольку чи-

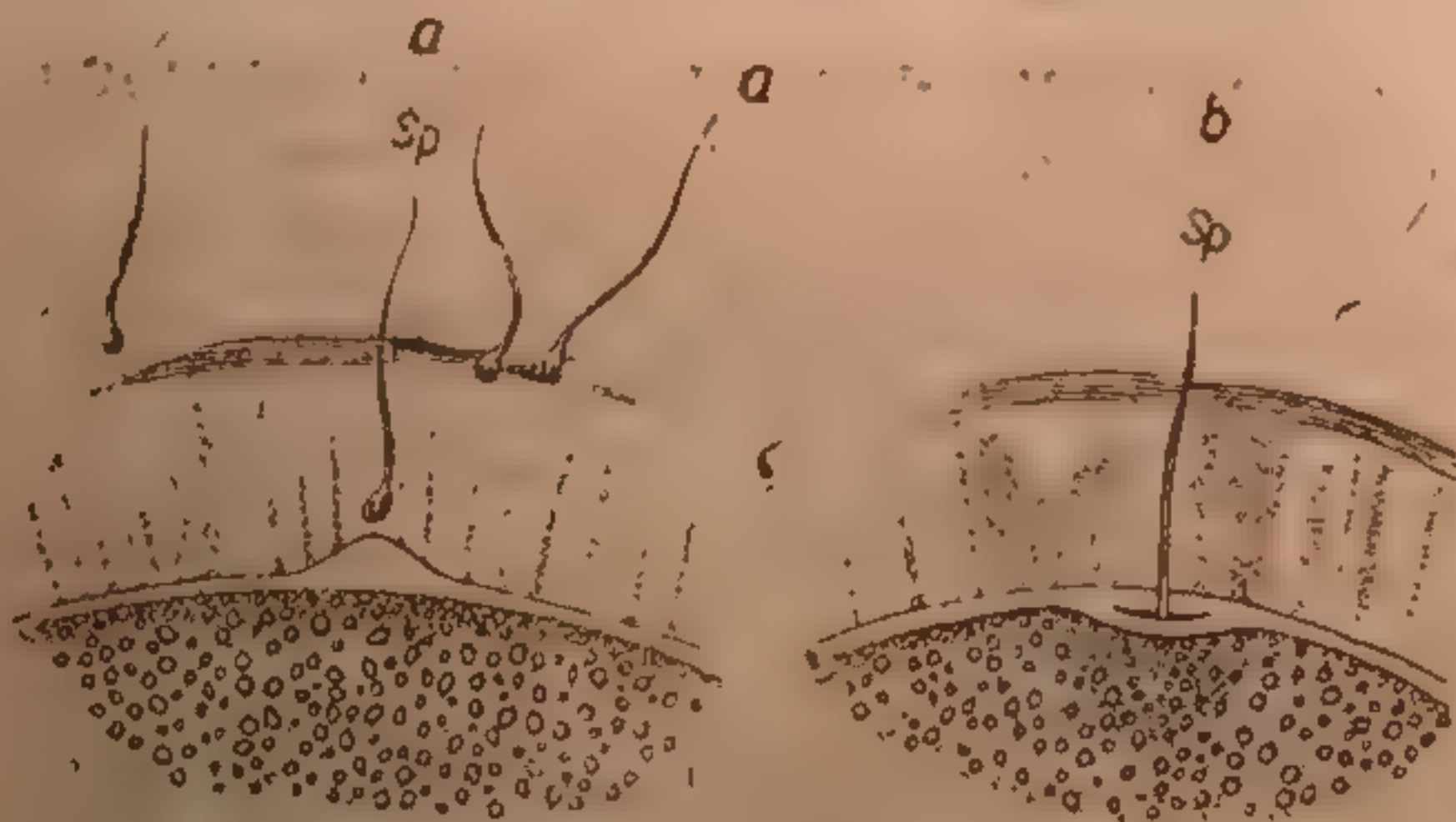


Рис. 151. Проникновение сперматозоидов в яйцеклетку (небольшой участок яйца).

*а* — сперматозоиды направляются к яйцу; оболочка образовала бугорок навстречу сперматозоиду; *б* — бугорок втянулся, и сперматозоид проникает в яйцо.  
(По Фоллю).

татель имеет возможность ознакомиться подробнее по работам Лилли<sup>271</sup>, Некрасова<sup>272</sup> и Завадовского<sup>273</sup>, имеющимся на русском языке.

Мы уже видели, что сперматозоид, наталкиваясь на оболочку яйцеклетки, начинает благодаря свойственному ему тигмотаксису производить вращательные буравящие движения. В месте его



прикосновения (и даже раньше этого прикосновения) оболочка яйца образует выпячивание, так называемый воспринимающий холмик (рис. 151). В этом месте происходит видимо какое-то разрыхление оболочки (сам воспринимающий холмик втягивается внутрь), и сперматозоид оказывается внутри яйцеклетки. Как только он проник, двигательный аппарат его — хвостик — исчезает, смешиваясь повидимому с протоплазмой яйцеклетки. Остается связанной с головкой только шейка со свойственными ей, как нам уже известно, центрозомными элементами. Дальнейший процесс виден на рис. 152, 153. Сперматозоид поворачивается и дальше движется уже вперед шейкой, вокруг которой по-

Рис. 152. Процесс оплодотворения (схема).

Фиг. 1 — сперматозоид проникает в яйцо; фиг. 2 — хвостик отпал, на месте шейки — центрозома, которая движется вперед; фиг. 3 — центрозома разделилась; фиг. 4 — ядро сперматозоида набухло, ядерное вещество приняло вид густого клубка; центрозома, окруженная «сиянием» из лучей протоплазмы, разошлись; фиг. 5 — оба ядра, и семенное и яйцевое, приняли приблизительно одинаковые размеры и сошлись окончательно; центрозома расположилась на противоположных сторонах клетки; фиг. 6 — хроматин обоих ядер принял вид ядерных сегментов (в каждом ядре их два); фиг. 7 — ядерные сегменты расщепились на два; между центрозомами протянуты нити веретена; деление оплодотворенного яйца начинается. Каждая из вновь образующихся дочерних клеток получит по 4 ядерных сегмента (два от семенного и два от яйцевого ядра).



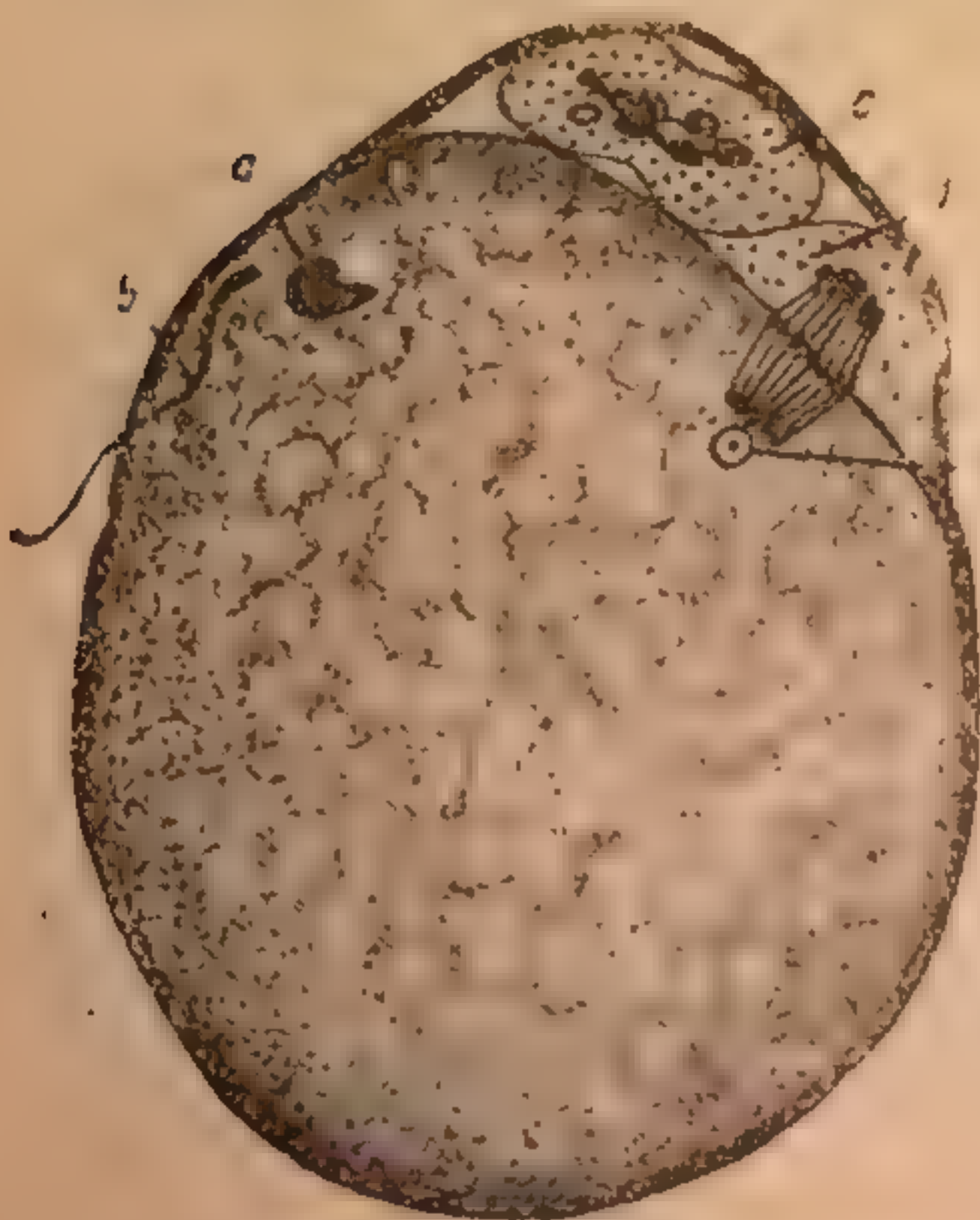
(По Бовери).

является 'лучистое сияние. Эта центрозома делится затем на две; они располагаются по полюсам, а ядра яйцеклетки и сперматозоида сближаются, в их хроматине происходят изменения, появляются хромозомы, которые выстраиваются по экватору веретена, и получается известная картина карิโอкинеза, которая является началом серии делений оплодотворенного яйца. Эти деления обычно начинаются еще в яйцеводе. По данным Андерсен (Andersen<sup>266</sup>, 1927) у свиньи созревание яйцеклетки заканчивается только в яйцеводе. Первое полярное тельце отделяется еще до входа в трубу, а второе — уже в яйцеводе. Оплодотворение происходит в яичниковой половине трубы, а в маточной половине трубы были уже оплодотворенные яйца, из которых некоторые



состояли из 2—8 клеток (бластомер). В матку яйца выходят уже в стадии от 4 бластомер до многоклеточной морулы. К этому времени матка подготовлена к приему развивающегося яйца, слизистая оболочка ее утолщена, развиты железы и т. д.<sup>1</sup>

Рис. 153. Оплодотворение яйцеклетки летучей мыши.



Сперматозоид уже проник внутрь яйцевой оболочки, хвост (*b*) отделился, а головка (*a*) направляется к ядру яйцеклетки; *c* — первое полярное тельце, *d* — второе полярное тельце, *e* — центриоля.

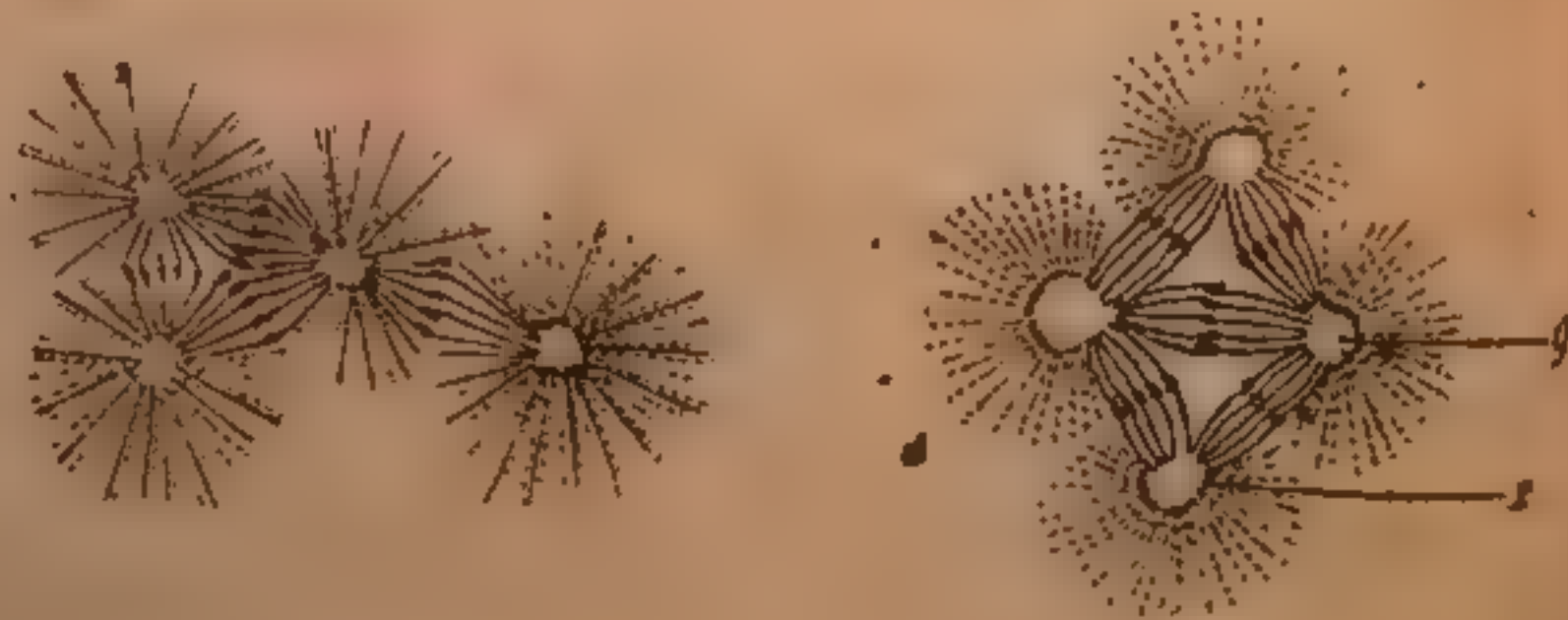
Остановимся еще на некоторых вопросах, связанных с оплодотворением, которые нам понадобятся в дальнейшем изложении.

#### СКОЛЬКО СПЕРМАТОЗОИДОВ НУЖНО ДЛЯ ОПЛОДОТВОРЕНИЯ ЯЙЦА

Обычно яйцеклетка, приняв одного сперматозоида, уже не пропускает других. Таким образом оплодотворение, как правило, производится одним сперматозоидом. Некоторые животные представляют исключение в этом отношении (некоторые рыбы, амфибии, птицы и насекомые), но и у них хотя проникают в яйцеклетку несколько сперматозоидов, оплодотворяет только один, а остальные оттесняются к поверхностному слою яйца и разрушаются. Механизм, благодаря которому сперматозоиды не могут попасть внутрь яйца, после того как туда проник

Рис. 153а. Полиспермия у морских ежей.

В результате оплодотворения яйца более чем одним сперматозоидом образуются неправильные фигуры деления. Видно несколько веретен вместо одного. Это имеет следствием образование уродливых зародышей.



(По С. Гертвигу).

один из них, заключается повидимому в том, что тотчас по проникновении появляется особая «защитная» оболочка. Она не образуется вновь, а отделяется от протоплазмы яйца благодаря сокраще-

<sup>1</sup> Дальнейшие процессы развития зародыша см. в учебниках эмбриологии.



нию ее и выделению наружу жидкости, приподнимающей оболочку, вследствие чего она и становится видимой.

Но все же иногда случается, что в яйцеклетку успеют проникнуть сразу 2—3 сперматозоида. Это и есть так называемая полиспермия, или переоплодотворение. В этих случаях зародыш хотя и развивается, но развитие его идет ненормально. Вместо одного веретена деления в клетках образуется несколько веретен, все развитие идет неправильно, и получаются уродливые зародыши (рис. 153а).

### ОТРАЖАЮТСЯ ЛИ ВНЕШНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА СПЕРМАТОЗОИДА НА ПОТОМСТВЕ

Этот вопрос имеет очень большое значение для искусственного осеменения в связи с тем, что при искусственном осеменении сперматозоиды, хотя бы и на краткое время, извлекаются из организма и ставятся в необычные условия (свет, температура и т. д.). Если эти изменения внешних условий могут воздействовать на наследственные свойства сперматозоидов, то очевидно следует ожидать, что потомство, полученное при помощи искусственного осеменения, будет отличаться от нормального. Это было бы крайне нежелательным в хозяйственном отношении, когда надо получить потомство, наиболее приближающееся к выбранному производителю. Но с другой стороны, целый ряд исследователей добивался возможности получить изменения в потомстве, действуя различными агентами на половые клетки.

Такая возможность представила бы колоссальный интерес с точки зрения решения вопроса о влиянии среды на наследственность, о наследовании приобретенных признаков<sup>1</sup>, и в конце концов положительное решение этой проблемы представляло бы интерес и для животноводства, облегчив получение новых форм животных. Однако опыты, проводившиеся в этом направлении рядом исследователей, показали, что свои наследственные свойства сперматозоид удерживает очень стойко и что очень трудно заставить его изменить их. Обычно сперматозоид реагирует по правилу: все или ничего — или он дает вполне нормальное потомство, или же он не дает его вовсе. Это и понятно: ведь у животных с наружным оплодотворением половые продукты, будучи выброшены в воду, могут попадать в самые разнообразные условия, и очевидно, что в процессе эволюции животного мира и выработалась такая стойкость, как защитное приспособление к этим изменчивым условиям. Эти положения подтверждаются и нашей с.-х. практикой. Имеются сотни тысяч животных, полученных от искусственного осеменения, и их невозможно отличить от полученных обычным путем.

Однако обнаружилось, что, применяя особенно мощные воздействия, можно все-таки изменить наследственную структуру сперматозоида.

<sup>1</sup> Подробнее по этому вопросу см. книжку А. П. Владимирского — Передаются ли по наследству приобретенные признаки, Гиз, 1927, где приведена и литература вопроса.



Этими мощными агентами оказались лучи радия и рентгеновские лучи.

О. Гертвигу (1916<sup>274</sup>, а также П. Гертвигу<sup>275</sup>, 1917 и др.) удалось, действуя лучами радия и мезотория на половые клетки разных животных (морских ежей, лягушек и других амфибий), получить целый ряд нарушений развития оплодотворенных яиц. Сперматозонды лягушки не теряли после радизации способности к движению и оплодотворению, но после оплодотворения такими сперматозоидами нормальных яиц наблюдался целый ряд уклонений в развитии, в особенности в закладке нервной и мускульной ткани. Было установлено, что при повышении дозировки радиации увеличивались и изменения, но до известного предела. При достаточной продолжительности радиации опять получалось нормальное развитие, но зародыши были карликовыми. Эти явления объясняются тем, что лучи радия действуют непосредственно на наследственное вещество — хроматин. При достаточно большой дозировке они полностью разрушают наследственное вещество сперматозоида, и развивающийся зародыш имеет только материнские хромозомы, т. е. половинное их число, что и ведет к нормальному развитию при карликовом росте.

К сожалению в опытах Гертвигов не удавалось ни разу довести зародышей до взрослого состояния и судить об изменениях в их признаках. Возможно это происходило потому, что применяемые дозы были слишком велики.

В 1928 г. американским исследователем Моллером (Muller<sup>276</sup>, 1928) были опубликованы замечательные опыты по получению изменений в потомстве под влиянием воздействия рентгеновских лучей. Вот что пишет по поводу этого открытия А. С. Серебровский<sup>277</sup> в отчете о 5-м генетическом конгрессе, где сообщал о своем открытии Моллер:

«Наиболее важным несомненно надо считать доклад профессора Техасского университета Моллера, одного из ближайших учеников Моргана. Он доложил конгрессу о своем открытии, взволновав тем ученый мир, именно о несомненно «искусственном» получении нескольких сотен новых наследственных признаков, типичных и разнообразных мутаций путем воздействия рентгеновскими лучами на знаменитую в современной генетике муху — дрозофилу.

«Путем удачно подобранных технических условий Моллеру удалось повысить нормальный мутационный процесс этой мухи на 15 000%. В течение немногих окончательных экспериментов он получил такое же количество новых мутаций, какое вообще было найдено у дрозофилы всеми исследователями за все 15 лет работы с ней. Многие мутации, получившие уже широкую известность (белые глаза, миниатюрные крылья, вильчатые щетинки и пр.), возникли в его опытах снова, некоторые по несколько раз. Некоторые мутации оказались совершенно новыми. Наконец ему удалось открыть совершенно новый тип мутации доминантных летальных, открытие которых обычными способами было совершенно невозможно. Также очень обильными оказались мутации, вызывавшие большее или меньшее бесплодие.

«Не говоря о громадном теоретическом значении этого от-



крытия, оно обещает широкие новые горизонты и для практики. Особенно интересно, что в опытах Моллера мутации легко возникали в сперматозоидах при действии на них рентгеновских лучей. Это говорит нам, что мы вплотную приблизились к постановке и может быть даже к решению проблемы об искусственном получении новых наследственных признаков и у домашних жнеотных — заветной мечте животноводов. За все время одомашнивания наших животных и птиц — даже таких разнообразных, как собака, курица, голубь, — человек успел накопить вероятно около 100–200 мутаций, обуславливающих все поражающее разнообразие пород этих животных. И если путем применения рентгеновских лучей удастся в короткий срок получить сотни новых мутаций, то можно представить себе тот прогресс в животноводстве, который будет вызван этим открытием, коль скоро техника будет приспособлена, уже не к лабораторным, а более крупным животным, тем более что мы имеем дело с таким мощным агентом, как рентгеновские лучи, для которых вероятно между мухой и слоном разница вовсе не так велика. Чем скорее будут созданы специальные институты для практического использования гениального открытия Моллера, тем скорее мы будем иметь «фабричное производство» новых полезных наследственных признаков.

#### ВОЗМОЖНО ЛИ ИСКУССТВЕННО ПОЛУЧИТЬ РАЗВИТИЕ ЯЙЦА БЕЗ УЧАСТИЯ СПЕРМАТОЗОИДА

Искусственное осеменение, которому посвящена эта книга, иногда называют неправильно искусственным оплодотворением. Однако об искусственном оплодотворении можно было бы говорить только в том случае, если бы мы изменили при этом и самый процесс оплодотворения или заменяли бы его возбуждением развития яйца искусственными средствами, без участия сперматозоида. Анализ опытов такого рода дан М. М. Завадовским<sup>273</sup>. Мы считаем необходимым привести его здесь почти полностью ввиду его сжатого и вместе с тем исчерпывающего изложения.

«Возбуждение яиц к развитию при помощи химических и физических воздействий, без участия сперматозоида, получило название искусственного партеногенеза. Явление это открыто Тихомировым (в 1886 г.) на яйцах тутового шелкопряда (*Bombyx mori*).

Как правило яйца шелкопряда не могут развиваться без оплодотворения. Оплодотворенные яйца откладываются бабочкой осенью. Развитие начинается после кладки яиц, но приостанавливается до весны. Тихомиров пробовал различные способы воздействия для ускорения развития: крепкую серную кислоту, которую яйца некоторое время выносят благодаря плотной оболочке, теплую воду, потирание щеточкой, раздражение электрическим током. Те же методы воздействия были применены и к неоплодотворенным яйцам, способным, но очень редко, дробиться без участия сперматозоида. Применением  $H_2SO_4$  и потиранием щеткой Тихомирову удалось повысить число развивающихся партеногенетически яиц до 60%. Результаты эти были подтверждены другими исследователями (Ферсон, 1886 г.; Кайят, 1905 г.; Келлог, 1907 г.).



Вскоре за Тихомировым О. и Р. Гертвиги (1887 г.) и Герберт показали, что у неоплодотворенных яиц морских ежей и звезд возникает желточная оболочка под воздействием таких веществ, как хлороформ, толуол, ксилит, эфир и пр., без всякого участия сперматозоида.

Несколько позже планомерные и красивые исследования были проведены на протяжении двух десятков лет американским исследователем Лебом (1899—1919 гг.), с именем которого теснейшим образом связаны достижения в области проблемы оплодотворения.

Заслуга Леба в том, что он быстро оценил значение методов искусственного партеногенеза для разработки теории оплодотворения, в ряде логически построенных опытов дал образец физико-химического анализа явления оплодотворения, чем сдвинул вопрос с мертвой точки.

Анализируя сложную проблему оплодотворения в течение двух десятков лет, Лебу приходилось не раз менять рабочие гипотезы, которые служили канвой для работы.

Метод Леба в конце концов вылился в следующие формы.

Яйца помещаются на 2—4 мин. в 50 куб. см морской воды, содержащей некоторое количество  $\frac{1}{10}$  N масляной кислоты ( $-2,6$  куб. см). Спустя 10—15 мин. яйца переносятся в гипертоническую морскую воду (50 куб. см морской воды + 8 куб. см  $2\frac{1}{2}$  m NaCl), в которой они остаются от 35 до 60 мин. при  $15^\circ$  в случае *Strougylocentrotus* (или  $17\frac{1}{2}$ — $22\frac{1}{2}$  мин. при  $23^\circ$  *Arbacia*).

В ряде исследований Леб пытался глубже проанализировать процесс оплодотворения и выразить его в физико-химических понятиях. Однако следует отметить, что несмотря на все остроумие исследователя, богатство блестящих мыслей и разнообразие в экспериментах проблема оплодотворения до сих пор не поддается полному и строгому физико-химическому анализу.

Основная мысль Леба сводится к тому, что он допускает цитолитические<sup>1</sup> изменения на поверхности яйца как под влиянием сперматозоида, так и под влиянием различных физико-химических агентов типа жирных кислот. Физико-химическая природа цитолитического процесса в поверхностной зоне остается однако неясной. Леб допускает, что толчком к развитию может служить разрушение эмульсии кортикального слоя яйца, состоящего из комбинации белковых и липоидных веществ. Чем менее стойка эмульсия поверхностного слоя яйца, тем легче побудить яйцо к партеногенетическому развитию.

«Несколько иную теорию оплодотворения создал французский исследователь Делаж на базе своих опытов искусственного партеногенеза. Делаж исходил из мысли, что цикл тех превращений, которые имеют место в яйце после проникновения сперматозоида или воздействия иных агентов, представляет собою процессы коллоидного характера. Природа этих процессов может быть оценена как периодическая смена коагуляции и разжижения в различных элементах клетки. Отделение оболочки на поверхности яйца, разбухание ядер и растворение их оболочки,

<sup>1</sup> Цитолиз — процесс разрушения клеточного тела.



образование фигур деления и т. д. представляют собою изменения в коллоидной среде.

Соображения подобного типа привели Делажу к необходимости применять для искусственного партеногенеза реактивы, которые в последовательной комбинации давали бы то коагуляцию коллоидов яйца, то их разжижение. Для этой цели он комбинировал кислоты (например соляную кислоту) и щелочи (например  $\text{NH}_3\text{OH}$ ).

Позднее Делаж заменил соляную кислоту таннином, который наряду со слабой кислотностью обладает все же высокой коагуляционной способностью.

Применением своего метода Делажу удалось в восьми случаях довести личинок до метаморфоза и в трех случаях до зрелого состояния, до половой зрелости.

Теории Леба, Делажу не могут однако полностью удовлетворить нас, если мы произведем их оценку на фоне всего имеющегося в науке материала по искусственному партеногенезу.

В самом деле наряду с Лебом и Делажем вопросом искусственного партеногенеза занимались многие другие исследователи, которые показали, что разнообразие возбудителей дробления значительно больше, чем то можно думать на основании опытов этих двух биологов.

Батайон возбуждал партеногенетическое развитие яиц лягушки, нанося укол в темный анимальный полюс яйца тонкой стеклянной или платиновой иглой (30—80  $\mu$ ) или иглой из сплава ланганина. Развитие в трех случаях пошло настолько далеко, что сформировались головастики, и один из них начал метаморфоз. Правда, общий процент дробящихся яиц был невелик (120 штук на 10 000 яиц).

Гапер (1907 г.) наблюдал партеногенетическое развитие при впрыскивании в яйца лягушки лимфы или крови.

Люи (1913 г.) вызывал партеногенез по методу Батайона у лягушек, жаб и тритонов; приступали к дроблению яйца в количестве 9,75%. Он пользовался иглой 20—50  $\mu$  толщиной. Две лягушки (*Rana temporaria* и *R. esculenta*) проделали метаморфоз и жили короткое время на суше.

Но этого еще мало. Не только путем повышенного осмотического давления и применением лизирующих веществ (Леб) или вяжущих (Делаж) или уколом и кровью (Батайон) можно достигнуть искусственного партеногенеза.

Метьюс побуждал к дроблению неоплодотворенные яйца морской звезды (*Asterias*) путем слабого встряхивания, Грилли — путем повышения температуры от 4—7° С до 20° С, Делаж и Лилли — от 16—20° С до 30—38° С, Делаж — путем электрического удара и т. д.

Лилли указывает, что в применении к яйцам *Asterias forbesi* температурный скачок действительнее всего как раздражитель, если его применять в определенный момент созревания яйца, когда мембрана ядра уже исчезла. Период этот длится 10—20 мин. Яйцо следует перенести в температуру 35° на 70 сек. или в температуру 36° на 40—50 сек. Количество дробящихся яиц зна-



чительно возрастает, если после перенесения в теплую воду яйца обмыть раствором цианистого калия ( $m/200$  KCN в морской воде). В этом случае число дробящихся яиц приближается к числу дробящихся яиц после естественного обсеменения.

Анализируя упомянутые выше возбудители искусственного партеногенеза (осмотическое давление, кислоты, танины,  $CO_2$ , укол, встряхивание, электрический удар, скачок температуры), мы должны констатировать, что в природе этих возбудителей мало общего.

Совершенно ясно из всей суммы приобретенного до настоящего времени опыта, что для возбуждения развития неоплодотворенного яйца нет необходимости в специфическом возбудителе. Воздействия разнообразного типа способны вызвать одну и ту же реакцию, один и тот же ответ — эмбриональное развитие.

Способность яйца реагировать специфическим образом на различные неспецифические раздражения не является чем-либо исключительным. Припомните, что если мы ущипнем нерв нервно-мышечного аппарата, например ноги лягушки, мышца сократится; если на нерв насыплем соли, мышца сократится; если пустим электрический ток, — мышца также сократится. Или примените те же раздражители: механический удар, электрический ток или соль к главному нерву, во всех случаях последует одно и то же ощущение — ощущение света.

Подобно тому как нервно-мышечный препарат способен отвечать специфическим образом — сокращением мышцы — на различные раздражители (механический удар, электрический ток, соль), или нервно-чувствующий аппарат глаза — ощущением света на те же раздражители, также и яйцо отвечает на различные раздражители специфической реакцией — дроблением.

Реакция специфического типа в ответ на специфические раздражители может последовать в том случае, когда мы имеем дело не с элементарной реакцией химического типа, а с реакцией сложной физико-химической системы, имеющей определенную структуру и организацию.

Неспецифические агенты вызывают очевидно в неоплодотворенном яйце какое-то общее во всех случаях изменение, которое освобождает потенциальные силы яйца.

Есть полное основание утверждать, что яйцеклетка нуждается лишь в «толчке», выводящем ее из состояния неустойчивого равновесия. За «толчком» следует ряд реакций, обуславливающих дробление. Яйцо обладает полнотой условий, чтобы независимо от сперматозоида осуществлять процесс развития.

Что за изменения наступают в яйце независимо от природы «толчка», — будет ли то сперматозоид, механический толчок,  $CO_2$ , скачок температуры или осмотическое давление, — выяснить не так легко.

Нет сомнений, что любой из вышеуказанных раздражителей прежде всего задевает и изменяет состояние поверхностной зоны яйца. Но что за изменения в поверхностной зоне должны произойти, чтобы развязать силы, обуславливающие действие за-



дочного механизма яйца, — сказать сколько-нибудь точно пока невозможно».

Мы видим таким образом, что все опыты искусственного возбуждения развития яиц проведены на животных с внешним оплодотворением и что мы еще очень далеки от искусственного воздействия на яйца млекопитающих, т. е. далеки и от проблемы искусственного оплодотворения (в узком смысле слова) у млекопитающих.

## глава XXIII

### ИСКУССТВЕННОЕ ОСЕМЕНЕНИЕ, А НЕ ИСКУССТВЕННОЕ ОПЛОДОТВОРЕНИЕ

#### ТЕРМИН „ИСКУССТВЕННОЕ ОСЕМЕНЕНИЕ“

В самом начале этой части книги мы уже имели случай говорить о том, что единственное биологическое значение полового акта состоит в обеспечении встречи яйцеклетки и сперматозоида, в обеспечении оплодотворения. Мы упоминали также, что половой акт у большинства животных может быть заменен искусственным введением сперматозоидов в половые пути самки. Это искусственное введение сперматозоидов в половые пути самки и называется искусственным осеменением. Прежде применяли, а иногда еще и теперь применяют другой термин — искусственное оплодотворение. Из предыдущих глав должно быть ясно, что оплодотворение, состоящее в соединении сперматозоида и яйцеклетки, протекает и при искусственном осеменении вне нашего контроля, и очевидно, что способ введения сперматозоидов не меняет сущности оплодотворения. При искусственном осеменении оплодотворение происходит естественно. В арсенале науки нет еще способов влиять на процесс внутриутробного оплодотворения.

Все опыты с искусственным партеногенезом (возбуждением развития яйца без участия сперматозоида) проведены только на яйцах животных с внешним оплодотворением (морские ежи и пр.).

Отсюда следует, что нельзя говорить об искусственном оплодотворении, а следует обозначать искусственное введение сперматозоидов в половой тракт самки термином искусственного осеменения.

Это было разъяснено еще в 1897 г. английским биологом Хипом, которому принадлежит термин «осеменение» (Heape)<sup>43</sup>.

Он писал: «Здесь я хочу привлечь внимание к употреблению слова «осеменять» (inseminate). Термин оплодотворение (fertilisation or impregnation) очень часто употребляется, как я думаю, ошибочно, чтобы обозначить факт введения мужской генеративной субстанции на или в половые органы женского растения или животного, и некоторыми авторами говорится при этом, что самка оплодотворена (fertilised or impregnated). Это положение привело к некоторой путанице. Кажется необходимым однако де-



лать различие между введением семенной жидкости в женские половые пути животного и возможным последующим оплодотворением его яйца, и с этой целью я применил слово «осеменять» (inseminate), которое может быть приложено к животному в точно таком же смысле, как слово «опылять» применяется некоторыми ботаниками для обозначения помещения пыльцы на пестик растения.

Ниже мы ознакомимся с тем, как впервые была доказана возможность искусственного осеменения и как в исторической перспективе развивалось его применение.

Здесь мы считаем необходимым подчеркнуть основные биологические явления, делающие возможным осуществление оплодотворения как последствия искусственного осеменения, а также обратить внимание на наиболее важные для практики искусственного осеменения выводы из приведенных выше биологических материалов.

### БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ИСКУССТВЕННОГО ОСЕМЕНЕНИЯ

Искусственное осеменение может сопровождаться оплодотворением по следующим причинам.

1. Развитие фолликулов в яичниках, созревание и выход яйцеклеток (овуляция) происходят у с.-х. животных (за исключением кролика<sup>1</sup>) самопроизвольно и независимо от полового акта (см. гл. XI).

2. Время, в течение которого в половых путях самки находится способная к оплодотворению яйцеклетка, — очень ограничено, но оно находится в закономерной связи с проявлениями полового цикла самки и может быть довольно точно определено (см. гл. XI и гл. XII).

3. Сперматозоиды, будучи изъятые из организма, не теряют своей жизнеспособности и оплодотворяющей способности (см. гл. XVI, XXII).

4. Оплодотворение является процессом, слияния двух половых клеток, и в силу того, что оно происходит через несколько часов после полового акта, или осеменения, не зависит от последних, а только от наличия в яйцеводах способных к активному продвижению сперматозоидов. Оплодотворение возможно даже при введении сперматозоидов, минуя совершенно половые пути самки, непосредственно к воронке яйцевода уколам шприца в брюшную полость.

5. Не только половой акт, но и семенная жидкость самца (секреты придаточных половых желез) не является необходимой для оплодотворения: оно происходит и при введении сперматозоидов, взятых непосредственно из придатка и разбавленных искусственной средой. На этом основано искусственное осеменение искусственной спермой (см. гл. XVIII).

<sup>1</sup> Искусственное осеменение у кроликов с неменьшим успехом возможно как у других животных, при условии применения случки с ваектомированным самцом.

6. С...  
ных сво...  
руя по пр...  
внешних ус...  
дают его в...  
не опасат...  
от искусс...  
выводы дл...  
Для пр...  
рения в рез...  
нужна уре...  
осеменени...  
сопровожд...  
условии рса...  
и зоогигиени...  
Искусственно...  
новодческой...  
знания не то...  
особое внима...  
часть тех час...  
исходили в пр...  
но неправиль...  
достаточного...  
велась квали...  
шеству, она...  
Здесь м...  
моменты, от...  
1. На у...  
только пр...  
овуляции св...  
бежно важно...  
деление охо...  
не оправдыв...  
мы рекомендо...  
признакам и...  
галища и ш...  
лебания, мо...  
стада пробн...  
галища и ш...  
2. Ввиду...  
среднем мен...  
несколькими...  
коров или с...  
вечером), для...  
коров...  
3. Осеме...  
сколькоча...  
и при уже...  
1930) 25.  
См. напр.



6. Сперматозонды не меняют своих наследственных свойств при пребывании вне организма, реагируя по правилу «все или ничего». При воздействии необычных внешних условий они или дают нормальное потомство или не дают его вовсе. Именно это обстоятельство позволяет не опасаться за качество приплода, полученного от искусственного осеменения (см. гл. XXII).

#### ВЫВОДЫ ДЛЯ ПРАКТИКИ ИСКУССТВЕННОГО ОСЕМЕНЕНИЯ

Для практических целей одной возможности оплодотворения в результате искусственного осеменения еще недостаточно; нужна уверенность в том, что не меньший процент осеменений, чем при естественной случке, будет сопровождаться оплодотворением. Только при этом условии реализуются громадные экономические, зоотехнические и зоогигиенические преимущества искусственного осеменения. Искусственное осеменение является своеобразной частью животноводческой техники, требующей от руководящих им работников знания не только техники, но и биологии. Поэтому мы обращаем особое внимание читателей на эту часть книги. Значительная часть тех часто непонятных неудач и провалов, которые происходили в практике искусственного осеменения, объясняются именно неправильной подготовкой кадров, при которой не обращалось достаточного внимания на эту сторону дела. [Хотя работа и велась квалифицированным персоналом — ветврачами, но по существу, она велась вслепую и безграмотно<sup>1</sup>.

Здесь мы попытаемся особо подчеркнуть те биологические моменты, от которых в основном зависит успех работы.

1. На успех осеменения можно рассчитывать только при наличии охоты у самки, так как моменты овуляции связаны по времени с периодами охоты. Поэтому особенно важное внимание должно быть обращено на точное определение охоты. Метод пробника по отношению к коровам себя не оправдывает, но более надежен по отношению к овцам. Поэтому мы рекомендуем для коров выборку из стада по внешним признакам и обязательную проверку охоты обследованием влагалища и шейки матки (в случаях, вызывающих сомнения и колебания, можно применять и пробника), для овец — выборку из стада пробниками с фартуками и проверку обследованием влагалища и шейки матки (см. гл. XIII, XII и XI).

2. Ввиду того что охота у рогатого скота продолжается в среднем менее суток, а иногда может ограничиваться только несколькими часами, необходимо производить выборку коров или овец из стада два раза в сутки (рано утром и вечером), для того чтобы свести к минимуму пропуски охоты у коров.

3. Осеменение может производиться и через несколько часов после выборки маток из стада, даже и при уже кончившейся охоте, так как мы видели, что

<sup>1</sup> См. напр. красноречивое признание в этом в статье ветврача Елшина (1930) <sup>228</sup>.



овуляция у коровы происходит в среднем через 40 час., а у овцы — через сутки после начала охоты, и момент ее наступления не зависит от продолжительности охоты, а от начала охоты. Необходимо только позаботиться о том, чтобы не прошло между моментом от начала охоты и моментом осеменения более 30 час. у коровы и более 20 час. у овцы.

Маток, выбираемых из стада вечером, можно осеменять рано утром без риска снижения результатов работы (см. опыты «Овцевода»). Для проверки охоты в этом случае пробник не пригоден, так как только, что окончившуюся охоту он не установит, тогда как при осмотре влагалища зеркалом ее легко установить по гиперемии слизистой оболочки и наличию загустевшей непрозрачной слизи.

4. Коров и овец следует осеменять только раз в течение периода охоты; иногда рекомендуют осеменять маток, у которых охота продолжается более суток, повторно ежедневно, пока длится охота. Этот рецепт не имеет под собою ни теоретического, ни опытного обоснования. Мы видели выше, что момент овуляции не зависит от продолжительности охоты. С другой стороны, опыты «Овцевода» показали, что двукратное осеменение овец, у которых охота длится двое суток, не дало повышения процента зачатий по сравнению с однократным. Мы особенно предостерегаем от применения многократного осеменения в течение одной охоты еще и потому, что эти манипуляции вызовут излишнее раздражение и рефлекторные сокращения матки, которые могут затруднить прикрепление оплодотворенного яйца, а следовательно и снизить эффективность работы. Нельзя думать, что увеличение количества введенной спермы или более частое введение ее способны повысить шансы оплодотворения. Противоречие, связанное с операцией впрыскивания, механическое раздражение матки быстро при этом нарастает и сводит на-нет работу.

5. Коровы и овцы, не оплодотворившиеся после первого осеменения, придут в охоту через свое нормальное время (цикл). Необходимо следить особенно внимательно за поведением коров в период 15—24 дней после осеменения и проводить тщательную пробу овец в период 15—18 дней после осеменения. Необходимо иметь в виду, что могут встретиться и двойные и тройные циклы, т. е. у коров через 30—48 дней и 45—72 дня, а у овец — 30—36 дней и 45—54 дня (см. гл. IX).

6. При повторном осеменении необходимо быть особенно осторожным в случаях «ложной охоты», т. е. случаях, когда беременная самка подпускает пробника. Метод определения охоты при помощи зеркала устраняет эту опасность, так как внутренние признаки охоты при этом отсутствуют. У коров ложная охота бывает нередко на 5—6-м месяце беременности. Отличить беременных коров легко по замурованной густой резинообразной слизи шейке матки. Эта слизь разжижается и вытекает наподобие истечения при охоте за несколько дней до родов, когда беременность очевидна при наружном осмотре животного.

7. Ввиду того что сперматозонды при искусственном осе-



менении извлекаются из их обычной жизненной обстановки и являются клетками с ограниченной жизнеспособностью, необходимо отдавать себе ясный отчет в том, как влияют факторы среды.

а) Температура. Понижение температуры ниже температуры тела не вредит сперматозоидам, поэтому не нужно никаких приспособлений для содержания спермы при температуре тела между получением и впрыскиванием ее<sup>1</sup>.

Наоборот, уже небольшое повышение температуры выше температуры тела вредит сперматозоидам, а при 45—46° они уже гибнут. Поэтому нужно беречь сперму от перегревания. В особенности это имеет значение в южных степных районах, где нагревание банки со спермой солнечными лучами может стать причиной гибели сперматозоидов.

Для исследования движения сперматозоидов необходима температура не менее 15° С, так как при более низких температурах сперматозоиды замирают.

б) Свет. Прямые солнечные лучи убивают, рассеянный свет не вреден. Желательно применять для спермы посуду из желтого стекла, как задерживающего наиболее вредную коротковолновую часть спектра. В черной посуде нет нужды.

в) Вода. Вода не должна приходить в соприкосновение со сперматозоидами. В качестве жидкости для разбавления спермы или обмывания инструментов можно применять только изотонические растворы неядовитых веществ.

г) Дезинфицирующие вещества. Всякого рода дезинфицирующие вещества должны быть решительным образом изгнаны из обихода при работе по искусственному осеменению, так как ничтожные их количества убивают сперматозоидов. Единственное допустимое — чистый ректификованный спирт. Предмет, подвергнутый дезинфекции спиртом, должен быть тщательно отмыт изотоническим раствором от остатков спирта.

д) Из солей могут применяться для растворов фосфорнокислые, двууглекислые и хлористые соли натрия, из неэлектролитов наиболее благоприятны сахара.

е) Соли тяжелых металлов. Соли тяжелых металлов чрезвычайно опасны как яды. Поэтому решительным образом изгоняются из употребления шприцы в металлической оправе и вообще предметы из меди и свинца. Допустимы только никелированные, серебряные, золоченые или алюминиевые предметы, которые должны содержаться в безукоризненно чистом, свободном от окислов состоянии.

ж) Наиболее благоприятна для переживания сперматозоидов слабощелочная реакция. Кислая реакция очень вредна, и при работе по искусственному осеменению надо всячески остерегаться подвергать сперматозоидов действию кислых жидкостей.

<sup>1</sup> Очень опасно быстрое охлаждение спермы. Поэтому нельзя работать в холодных помещениях или на морозе.



8. Сперматозоиды, применяемые для искусственного осеменения, должны быть зрелыми, но не подвергшимися еще делению. Суждение об этом легко составить по морфологическим признакам сперматозоидов.

9. При искусственном осеменении безусловно обязательен микроскопический контроль каждой порции полученной спермы (эякулята) на подвижность сперматозоидов. Этим достигается введение только безусловно доброкачественной спермы, и концентрируется правильность техники работы в смысле отсутствия вредных воздействий на сперматозоидов, а также правильности режима для производителей.

10. При искусственном осеменении приобретают особенно важное значение вопросы рационального содержания и использования производителей.

Имея эти основные установки, мы можем критически подойти в следующей главе к обсуждению вопросов технического выполнения искусственного осеменения.

#### ЛИТЕРАТУРА, ЦИТИРОВАННАЯ ВО ВТОРОЙ ЧАСТИ

(порядковые № соответствуют №, стоящим около фамилий авторов в тексте)

1. Spallanzani, Experiences pour servir à l'histoire de la génération des animaux et des plantes. Genève. 1785.
2. Гольдшмидт Р., Механизм и физиология определения пола, ГИЗ, 1923.
3. Талиев В. И., Основы ботаники в общепроизводственном изложении. 4-е изд. Харьков, 1917.
4. Борозденко А., Цит. по Элленбергеру и Траутману.
5. Körpeli, То же.
6. Hertwig, O., Lehrb. d. Entwicklungsgesch. 9. Aufl.
7. Бючли, цит. по Böhm. Grundl. z. Geburtshilfe. 15. Aufl. 1922.
8. Zschokke, Die Unfruchtbarkeit des Rindes. Zürich, 1900.
9. Rörik, Arch. f. wissensch. u. prakt. Tierheilk. B. 33. 1907.
10. Heape, Quart. Journ. Micr. Sc. Vol. XLIV. 1900.
11. Marshall, Philos. Transact. B. Vol. CXCVI. 1903.
12. Marshall, The Physiology of Reproduction. London. 2 ed. 1922.
13. Lydekker, Wild oxen, sheep and Goats of all Lands. London, 1898.
14. Przewalsky, Mongolia, the Tangut Country and the Solitudes of Northern Tibet. London, 1876.
15. Flower and Lydekker, Mammals Living and Extinct. London, 1891.
16. Hammond John, The Physiology of Reproduction in the cow. Cambridge University Press. 1927.
17. Weber, Arch. f. die wissensch. u. prakt. Tierheilk. B. 37. 1911.
18. Hammond and Sanders. «Journ. agric. Sc.» 13. 1923.
19. Schmid. Jnaug. Diss. Zürich. 1902 (ц. т. по Hammond).
20. Craig. Fleming. Veterinary Obstetrics. London, 1912.
21. Ellenberger und Scheunert. Lehrbuch d. vergl. Physiol. d. Haus säugetiere. Berlin. Русское изд. ГИЗ, 1930.
22. Werner, Rindenzucht. Berlin, 1912.
23. Hansen, Lehrbuch d. Rinderzucht, Berlin, 1921.
24. Dechambre. Traité de zootéchnie. III. Les bovines, Paris. 1922.
25. Curot, Fécondation et stérilité. Paris, 1921.
26. Schmaltz, Das Geschlechtsleben der Haussäugetiere, Berlin, 1922.
27. Eckles, Dairy Cattle and Milk Production, New-York, 1920.
28. Лискун Е. Ф. Разведение с.-х животных. ГИЗ, 1924.
29. Küpfer, «Vierteljahrsschrift d. Natur. Gesellschaft.» Zürich, 65, 1920.
30. Zietzschmann, Arch. f. gynäkol. 115, 1921—1922.
31. Struve. Deutsche Landwirtsch. Tierzucht. 10, № 26, 1906.
32. Wallace — цит. по Hammond (16).
33. Mathews Duncan, «Brit. Med. Journ.», 1883.



34. Papanicolaou and Stockard, «Proc. Soc. Exp. Biol. and Med.» Vol. 17. № 7. 1920.
35. Long and Evans «Memoires univ. of California», № 6, 1922.
36. Loeb, «Biol. Bull.» 33, 1917.
37. Stockard and Papanicolaou, «Biol. Bull.» 37, 1919.: «Amer. Journ. of anatomy», 22, 1917.
38. Ellenberger, Vergl. Physiol. d. Haussäugethiere. B. II. Berlin, 1892.
39. Pearl, Animal Husbandry Investigations Report. Maine Agr. Exp. Sta. № 92. 1915.
40. Heape, «Quart. Journ. Mikrosk. Sc.» 44. 1900.
41. Marshall and Peel, «Journ. of agric. Sci.» 3. 1910.
42. Hess, Die Sterilität des Rindes. 2. Aufl. Hannover, 1921.
43. Heape, «Proc. of the Royal Soc. of London.» vol. 61. 1897.
44. Walton and Hammond, «Brit. Journ. Exp. Biol.» 6 (2) 1928.
45. Jwanow, «Journ. de Phys. et de Path. Gen.» Vol. II. 1900.
46. Jwanow, «Comptes rend. hebdomad. de l'Acad. des sciences» Vol. 183. 1926.
47. Weil, «Wien. Med. Jahrbuch», 1873.
48. Sobotta, «Arch. f. mikrosk. Anat.» Vol. 45, 1895.
49. Tafani, «Arch. Ital. de Biol.» Vol. 2. 1889.
50. Spallanzani, Experiences pour servir à l'histoire de la génération des animaux et des plantes. Genève. 1786.
51. Rossi Pierre, Opuscoli Sceletti di Milan. Vol. 5. 1789.
52. Oliver, «Edinburgh Med. Journ.» Vol. LIV. 1902.
53. Clark, «Johns Hopkins Hospital Reports.» Vol. IX. 1900.
54. Heape, «Proc. Royal Soc. B.» Vol. LXXVI. 1905.
55. Robinson, Transact. Royal Soc. of Edinburgh. 52, 1918.
56. Joss, «Arch. f. Tierheilk.» 43—44. 1916—1918.
57. Krupsky, «Schweiz. arch. f. Tierheilk.» 59, 1917.
58. Strodthoff, «Arch. f. Tierheilk.» 48. 1922.
59. Marshall and Hammond, The physiology of animal breeding, with special reference to the problem of fertility. London, 1926.
60. Zschokke, «Landw. Jahrb. der Schweiz.» 12, 1898.
61. Шаталов Б. И., Ветеринарно-зоотехн. вестник; Научн. ветзоокружок Казанск. гос. вет. ин-та, 2/10, 1930.
62. Biedl, The Internal. Secretory Organs. London, 1913.
63. Girkowitch and Ferry, «Compt. rend. Soc. Biol.» 72, 1912.
64. Bonnet, «Deutsche Ztschr. f. Tiermediz.» B. V. 1880; B. VII. 1882; «Arch. f. anat. u. Physiol.» Abth. 1884.
65. Williams, Veterinary Obstetrics. Ithaco (New-York) 1917.
66. Wall. Swen. Meddels. f. Kgl. Vet. og Landbohøjskole, serum lab., Copenhagen, 34, 1914.; и 10th Internat. Vet. Congress. London, 1914.
67. Давыдов Ю. Н. «Коневодство и коннозаводство». 1929. № 65.
68. Long and Evans, «Proc. Am. Soc. Zool.» 6, 1920—1921.
69. Паршутин Г. В., «Вестн. соврем. ветеринарии». 1927. № 17.
70. Allen, «Amer. Journ. of Anat.» Vol. 30, № 3. 1922.
71. Kunde and Proud, «Amer. Journ. of Physiol.» 85 (2). 1928.
72. Evans and Cole, Cornell Veterinarian. 18. 1928.
73. Krallinger. Arbeiten der Deutschen Gesellschaft für Züchtungskinder. Sitz. Göttingen. Heft 40. 1928. Hannover.
74. Popa et Marza, «Compt. rend. Soc. Biol.» 101, 25, 1929.
75. Moench und Holt, «Zentralbl. f. gynäkol.» 1929.
76. Retzins, Biologische Untersuchungen. Jena. Verl. Fischer, Folge 11—14, 1909—1910.
77. Schwinke, «Arch. f. mikrosk. anat.» 63. 1904.
78. Waldeyer, Hertwig's Handb. d. Entwicklungsgesch. (6)
79. Ballowitz, «Arch. f. mikrosk. Anat.» B. XXXII, 1888; B. XXXVI, 1890; «Ztschr. f. wissensch. Zool.» B. LX, 1890; B. LXII, 1891.
80. Поярков Э. Ф., «Бюллетень Средне-азиатск. гос. ун-та» №15, 1927.
81. Lott, Anatomie u. Physiologie des Cervix uteri, Erlangen, 1871.
82. Henle, цит. по Роледеру (Rohleder, 83).
83. Rohleder H. Monographien über die Zeugung beim Menschen. Bd 1—7, Lpz. 1918—1924. См. также на русском языке «Физиология и патология полового акта» М. 1930.
84. Lloyd-Jones and Hays, «Journ. of Exp. Zool.» XXV, 1918.
85. Grave and Dowing, «Journ. of Exp. Zool.» LI. 1928.



86. Bischoff — цит. по Роелдеру (83).
87. Peter, «Anat. anzeiger.» Vol. 15. 1899.
88. Popa G. T., «Compt. rend. Soc. Biol.» 100, 1929.
89. Aigner — цит. по Roemmele (94).
90. Krzyskowski und Pawlow, «Ztschr. f. Tierzücht. u. Züchtungsbiol.» 1927. B. 10., H. 2.
91. Gellhorn Ernst. Сводный реферат в «Arch. f. mikroskop Anat. u. Entwicklungsmech.» 1924. B. 101. H. 1/2. См. также: 1) «Pflugers arch.», 185, 1920; 2) «Pfl. arch.» B. 13, 1922; 3) «Pfl. arch.» B. 193, 1922; 4) «Pfl. arch.» B. 196, 1922; 5) «Pfl. arch.» B. 196, 1922; 6) «Pfl. arch.» 1923.
92. Sâtô Schigeo, Acta Scholae Medic. Univ. Imp. in Kioto. Vol. 1 №1, 1926.
93. Roemmele Otto, «Zool. Jahrbücher.» B. 44, H. 1. 1927.
94. Walton, Hammond and Asdell, Verhandl. des I Internation. Kongress für Sexualforschung. B. II. Berlin and Köln. 1928.
95. Walton A., «Journ. of Exp. Biol.» Vol. VII. № 2. 1930.
96. Ковалевский, С. Н., «Архив ветеринарных наук» кн. 4. 1911.
97. Anderson W. S., Bull. № 239, Kentucky Agric. Experim. Sta. Lexington. 1922.
98. Hinrichs Marie, «Biol. Bull.» Marine Biol. Labor. 1927: Vol. 53.
99. Kugota Tsutomu, «Ztschr. f. Zeelforsch.» 9. 1929.
100. Wolf Ch., «Journ. of Agric. Sc. Vol. XI. № 3. 1921.
101. Mettenleiter M. «Arch. Gynäkol.» B. 126. H. I. 1925; «Münch. Med. Wochenschrift» № 24. 1925.
102. Kölliker A. «Ztschr. f. wissensch. Zool.» B. 7 1856.
103. Poyarkoff E., «Comptes rend. Soc. Biol.» T. 80. 1917.
104. Пржеборовский, Введение в физическую и коллоидную химию. М. Гиз. 1928.
105. Милованов В. К., Применение буферных разбавителей при искусственном осеменении с.-х. животных. Печ. в «Трудах Гос. ин-та exper. ветеринарии», см. также «Новые среды для разбавления спермы». — «Вестник современной ветеринарии» № 21, 1931.
106. Милованов В. К., О растворах для сработки губок при искусственном осеменении с.-х. животных. Печатается в «Трудах Гос. ин-та exper. ветеринарии».
107. Поярков Э. Ф. Электропроводность спермы лошади и собаки. «Труды Петроградской биологической лаборатории». 1917.
108. Slowtzoff, «Comptes rend. Soc. Biol.» Vol. 79, № 5, 1916.
109. Galeotti, «Rivista di Sc. Biologiche». Vol. VI, 1910.
110. Just E., «Biol. Bull.» 6. 1919.
111. Scheuring L., «Arch. Hydrobiol.» Suppl. 4. 1925.
112. Ishikawa Jusaburo. «Proc. medic.» Jd. 51. № 16. 1923.
113. Günther. «Pfl. Arch.» B. 118.
114. Henneguy, «Compt. rend. Ac. Sc.», Paris. LXXXIV., 23. 1877.
115. Iwanow. «Compt. rend. Soc. Biol.» 1913.
116. Ochi Shin Jtsu, Acta Scholae Medic. in Kioto. Vol. I Fasc. III. 1926.
117. Gellhorn, «Pfl. Arch. Bd. 216, 1827.
118. Höber, Physikal. Chemie d. Zelle und d. Gewebe. 5. Aufl. 1924. «Biochem. Zschr.» B. 14. 1908: Bd. 11 1907.
119. Lillie, — цит. по Höber (118).
120. Loeb T., «Pfl. Arch.» 97. 1903.
121. Muschatt M., «Journ. Urolog.» Vol. XV. № 6. 1926; «Surg. Gynecol. and. Obstetr.» V. 42. № 6. 1926.
122. Yamane und Kato, «Ztschr. f. Tierzücht. u. Züchtungsbiol.» B. XII. H. 3 1928.
123. Redenz E., «Arch. f. mikr. Anat. u. Entwicklungsmech.» B. 103. 1924. B. 106. 1925. «Würzb. Abhandl. aus d. gesamtgebiet d. Mediz.» Bd. 24. H. 5. 1928.
124. Overton «Pfl. Arch.» B. 105. 1904.
125. Lingle. «Amer. Journ. of. Physiol.» V. 4, 1900; V. 8 — 1902.
126. Poyarkow. E., «Compt. rend. Soc. Biol.» 1913.
127. Hirakawa, «biochem. Ztschr.» XIX. 1909.
128. Baker I., «Quart. Journ. Exp. Physiol.» Vol. 20. 1930.
129. Tournade, «Compt. rend. Soc. Biol.» 1913.
130. Tournade, et Delcarte, «Compt. rend. Soc. Biol.» 1913.
131. Fürbringer, Berlin. «Klin. Wochenschr.» № 23. 1886,

132. Joun...  
 133. Cody...  
 134. Lanz...  
 135. Arch...  
 136. Sereni...  
 137. Merton...  
 138. Moore...  
 139. Cunliff...  
 140. Stigler...  
 141. Nemil...  
 142. Hammo...  
 143. Heller...  
 144. Немил...  
 145. Полов...  
 146. Schind...  
 147. Marcha...  
 148. Eckhar...  
 149. François...  
 150. Loven, B...  
 VIII 1866.  
 151. Retterer...  
 152. De Graa...  
 1785.  
 153. Günther...  
 I. Hannover 1837.  
 154. Ko...elt. I...  
 155. Go...tz, «P...  
 156. Brächet...  
 1839.  
 157. Muller. «...  
 158. Budge, «...  
 159. Gaskell...  
 160. Morat, «...  
 161. Disselh...  
 d. Wirbeltiere. Vol...  
 162. Langley...  
 163. Loeb. Be...  
 1866.  
 164. Remy. «J...  
 165. Mislaw...  
 166. Fogge, «...  
 167. Akutsu...  
 168. Iwanow...  
 169. Brjesike...  
 170. Iwanow...  
 171. Nagel. P...  
 siologie des Mench...  
 172. Barring...  
 173. Fürbrin...  
 Wien, 1895.  
 174. Walker, «...  
 175. Iwanoff, «A...  
 176. Вишневец...  
 177. Iwanow E...  
 178. Karassik...  
 179. Wrede un...  
 180. Poehl, Phi...  
 181. Lichtens...  
 182. Serralach...  
 183. Serralach...  
 184. Rehfishch...  
 185. Misuraca...  
 186. Luciani...  
 187. Inaba Mic...



132. Joung, «Journ. Morph. r. Phisiol.» Vol. 47. 1929.
133. Cody, «Anat. Record.» Vol. 253.; «Proc. of the Anat.» 1921.
134. Lanz T. von, 1) «Ztschr. f. Anat. u. Entwicklungsgesch.» Bd. 80, 1926;
- 2) «Pfl. Arch.» 122, 1929. 3) «Pfl. Arch.» 222, 1929.
135. Sereni «Boll. Soc. ital. Biol. sperim» 4, 1929.
136. Merton, «Ztschr. f. wiss. Biol.» Abt. B. V. 1. L. 1924.
137. Moore and Quick, «Amer Journ Physiol.» 68, № 1. 1924.
138. Cunningham, «Brit. Journ. Exp. Biol.» Vol. 4. № 4. 1927.
139. Stigler und Lanz — цит. по Roemmele (93).
140. Crew, «Journ. of Anat.» Vol. LXVI. 1922.
141. Nemiloff, A., «Ztschr. f. d. ges. Anat» Abt, 1. Bd. 79. H<sup>1/2</sup>. 1926.
142. Hammond and Asdell, «Brit. Journ. of Exp. Biol.» 4. 1926.
143. Heller R. «Physiol. Ztschr» 2. № 1. 1928.
144. Немиллов А. В., Общий курс микроскопической анатомии, Гиз. Л. 1925.
145. Половцева В. В., Труды I Ветеринарного съезда, т. I. 1925.
146. Schmidt Otto, «Dtsch. Ztschr. Gerichtl. Mediz» 12, 1928.
147. Marshall and Jolly, «Philos. Transact» B. Vol. CXCVIII., 1905.
148. Eckhard. Beiträge zur Anat. u. Physiol. Vol. III. 1863.
149. François-Franck, «Arch de Physiol.» 1895.
150. Loven, Berichte über die Verhandl. d. Königl Sachs. Ges. zu Leipz. Vol VIII. 1866.
151. Retterer см. Richet. Dictionnaire de physiologie Vol. V. 1902.
152. De Graaf, De virorum Organis Generationis Inservientibus. Geneva, 1785.
153. Günther. Unters. und Erfahrungen aus d. Gebiet der Anatomie. Vol. I. Hannover 1837.
154. Koelt, L'appareil du sense genital des deux sexes. Strasbourg, 1851.
155. Goetz, «Pfl. Arch.» VII — 1873; VIII — 1874.
156. Brachet. Rech. experim. S. la Fonct. du Syst. Nerv gangliose. Paris, 1839.
157. Muller, «Deutsch. Ztschr. f. Nervenheilk». XXI. 1902.
158. Budge, «Virchow's Archiv». XV. 1858.
159. Gaskell, «Journ. of. Physiolog.» VII. 1886.
160. Morat, «Arch. de Physiol.» 1890.
161. Disselhorst, см. O'pel, Lehrbuch der vergleichend. mikrosk. Anat. d. Wirbeltiere. Vol. IV. Jna. 1904.
162. Langley and Anderson, «Journ of Physiol.» Vol. XIX. 1895.
163. Loeb. Beiträge zur Bewegung des Samenleiters. Jnaug Dissert. Giessen. 1866.
164. Remy, «Journ. de l'Anat. et. de la Physiol.» Vol. XXII. 1886.
165. Mislowsky und Bormann, «Zbl. f. Physiol.» XII. 1898.
166. Fogge, «Journ of Physiol» Vol. XXVIII. 1902.
167. Akutsu, «Pfl. Arch.» Vol. XCVI. 1903.
168. Iwanow, «Comtes rendus Soc. Biol.» T. 80 1917.
169. Broesike, «Arch f. mikroskop. Anat.» B. 78. 1911.
170. Iwanow, «Comptes rend. Soc. Biol.» T. 80. 1917.
171. Nagel. Physiologie der männlichen Geschlechtsorgane, Handbuch d. Physiologie des Menschen. Vol. II, Braunschweig. 1906.
172. Barrington, «Monatschr. f. Anat. und Phys» Vol. XXX. 1913.
173. Fürbringer, Die Störungen der Geschlechtsfunktionen des Mannes Wien, 1895.
174. Walker, «Arch. f. Anat. u. Physiol.» Anat. Abth. 1899.
175. Iwanoff, «Arch. f. mikroskop. Anat» Vol. 77. 1911.
176. Вишневский, «Русский врач» т. VIII. 1909.
177. Iwanow E. E., «Compt. rend. Soc. Biol.» 103, 1930.
178. Karassik W. M., «Ztschr. f. d. ges. Exp. Mediz.» Bd. 53. H<sup>5/6</sup> 1927.
179. Wrede und Strack, «Ztschr. Physiol. Chemie». 153. (4) 5 (6) 1926.
180. Poehl, Физиолого-химические основания теории спермина. СПб, 1898.
181. Lichtenshtein, «Ztschr. f. Urologie». B. X. 1916.
182. Serralach et Parès, «Comp. rend. Soc. Biol.» T. 63. 1908.
183. Serralach N., «Ztschr. f. Urologie». B. 22. 1928.
184. Rehfish, «Deutsche med. W chenschr.» Vol XXII. 1896.
185. Misuraca, Rivista sperim di Freniatria. Vol. XV. 1890.
186. Luciani. Human Physiology. Vol. V. London. 1921.
187. Inaba Michiaki, «Mitt. med. Akad. Kioto. 2. 146. 1928.



188. Lataste, «Zoolog. Anzeiger». B. VI. 1883.
189. Camus et Gley. «Compt. rend. Soc. Biol.» Vol. IV. 1897.
190. Exner. Physiol. d. männlichen Geschlechtsfunchimen, см. в Frisch und Zuckenhandel «Handbuch der Urologie» 1903.
191. Steinach, «Pfl. Arch» B. 56, 1894.
192. Walker, «John Hopkins Hospital Reports», 1911.
193. Amantea, «Rass med.» 9. 1929.
194. Lode A., «Pfl. Arch.» Bd. 50. 1891.
195. Polowzow und Nagajew. «Zeitschr. f. Tierzüchtung und Züchtungs biol. Bd. XIII. H. 3. 1929; см. также: «Вестн. соврем. ветеринарии.» № 10—11. 1928.
196. Lewis, Oklahoma Agric. Exp. Sta. Bull. 93. and 96. 1911.
197. Половцева В. В. Труды ГИЭВ, т IV, вып. 2, 1927; «Pfl. Arch.» Bd. 218, H. 3/4, 1928; «Вестн. совр. ветеринарии» № 14—15, 1927.
198. Yamane J. «Journ. of the Coll. of Agr.» Hokkaido imp. Univ. Bd. 9, 1921.
199. Паршутин Г. В., «Практ. ветеринария» № 7—8, 1929.
200. Slowtzoff, «Ztschr. f. Phys. Chemie». 1902.
201. Anderson, Peter and Healy, «Journ. Amer. Veterin. Assoc.» 1921.
202. Ковалевский С., «Коневодство и коннозаводство», № 1008 (39) 1929.
203. Кржишковский, «Архив ветер. наук», кн. 1., 1910.
204. Iwanow E., «Comptes rend. Soc. Biol.» T. 80, p. 517, 1917.
205. Stieve, «Ztschr. f. mikrosk. anat. Forsch» 13, 1928.
206. Gray T., «Brit. Journ. Exp. Biol.» 5 (4), 1928.
207. Flaks J., Compt. rend. Soc. Sci. Lettr. Varsovie Cl. Sci. Math. et Nat 20 (1/3) 1927.
208. Mc Carthy, Stepita, Johnston and Killian. «Proc. Soc. Exp Biol. and Med.» 25 (1) 1926.
209. Eimer, 1879, цит. по Маршаллу.
210. Nakano Osamu. Fol. Anat. jap. 6 (1928)
211. Redenz E., «Ztschr. f. Zellforschung», 9. 1929.
212. Gemill I., Journ. of Anat. und Physiol.» Vol. 34. 1900.
213. Kohn I. E., «Biol. Bull.» Vol. 34. № 3, 1918.
214. Champy Ch., «Compt. rend. Soc. Biol.» 1913.
215. Hammond J., «The Journ. of Exp. Biol.» Vol. VII. № 2, 1930.
216. Amantea e Krzyszkowsky. Rivista di Bologna, Vol. III. 1921.
217. Walton, «Nature», 118, 1926.
218. Walton, «Proc. Royal Soc.» V. 101. 1927.
219. Hertwig O. u. R., «Jenaisch. Ztschr.» Bd. 20. 1887.
220. Loeb J., «Amer. Naturalist», 49. 1915.
221. Чахотин, Труды Петрогр. биологич. лаборатории.
222. Yamane und Kato, «Biol. Zbl.» B. 48. 1928.
223. Langley, «Proc. Phys. Soc.»; «Journ. of Physiol.» Vol. 12. 1891.
224. Garrod, «Proc. Zool. Soc.» Vol. 45. 1877.
225. Nicholas, «Journ. de l'Anat. et Physiol.» Vol. 23. 1887.
226. Marshall, «Anat. Anzeiger.» Vol. XX. 1901.
227. Albrechsten, цит. по Hammond (16).
228. Франк. Руководство ветеринарного акушерства. 1878.
229. Haussmann, Ueber die Zeugung und Entstehung des wahren weiblichen Eies Hannover, 1840.
230. Bonnet, Основы эмбриологии домашних животных, 1898.
231. Iwanow E. I., «Veterinary Journ.» 85, 1929.
232. Walton, «Surg. Gynecol. and Obstetr.» 1930.
233. Hammond and Marshall, Reproduction in the Rabbit. Edinburgh, 1925.
234. Adolphi, «Anat. Anz.» B. 38. H. 5/6 1906; B. 36—1905; 13. 39. 1907; «Zbl. f. Physiol.» H. 2, 1906.
235. Kraft, «Pfl. Arch.» B. 47. 1890.
236. Pfeffer, «Unters.» Tübingen, B. 1. 1884.
237. Lillie, «Journ. Exp. Zool.» Vol. 14. 1913.
238. Buller, «Quart. Journ. Micr. Sc.» Vol. 46, 1902—1903.
239. Dewitz, «Pfl. Arch» B. 37, 1885; B. 38, 1886; «Zbl. f. Physiol.» B. 16. 1902.
240. Bischoff, Die Entwickl. des Känninchen-Eies. Giessen. 1842.
241. Kehrер, Die physiol. u. pathol. Beziehungen d. weibl. Sexualog. Berlin, 1905.

West  
Schli  
Perc  
Kur  
Mea  
Diet  
Yoch  
Ham  
Saku  
Plat  
Pere  
Meng  
Stro  
Caha  
Denz  
Popa  
Rede  
предыдущей ра  
Offer  
Rouge  
Kehre  
Gerha  
Westn  
Kok, F.  
Kuo, Y  
Dorot  
Sfame  
Hamm  
Ott, «Z  
Bab Sar  
Лилли  
Некра  
Завад  
Гиз, 192  
Hertw  
Hertw  
Mulle  
Сере  
Елши  
Corn  
Frei  
Януш  
Эллер  
животных, СХГ  
Ellenb  
Haustiere. 1920.  
Schaf.



242. Wester, — цит. по Roemmele (93).
243. Schlichte, цит. по Roemmele (93).
244. Percy, цит. по Rohleder (83).
245. Kurzrock and Miller, «Amer. Journ. Obstetr. and Gynecol.» 15 (1) 1928.
246. Meaker and Glaser, «Surg., Gynecol. and Obstetr.» Vol. 41 (1), 1929.
247. Diete, «Ztschr. f. Geburtshilfe u. Gynäcol.» B. 87. H. 2.
248. Yochem, Donald. «Biol. Bull. Mar. biol. Labor. Wood's Hole». Vol. 56. 1929.
249. Hammond and Asdell, «Brit. Journ. Exp. Biol.» Vol. 4. № 2. 1926.
250. Sakuma H., «Jap. Journ. Obstetr.» B. 11. 1928.
251. Plato, «Arch. f. mikroskop. Anat. u. Enturcklungsgesch.» B. 56. 1900.
252. Peretz, «Proc. Verbaux de la Soc. Sciences de Bordeaux». 1904.
253. Menge und Krönig, Bakteriologie des weiblichen Genital. kanals. Leipzig, 1897.
254. Strodthoff, «Zbl. f. Gynäkol.», 26, 1895.
255. Cahanesco, «Ann. de l'Institut Pasteur» № 11, 1901.
256. Denzler, «Ветеринарное обозрение», № 13, 1905.
257. Popa et Marza, «Compt. rend. Soc. Biol.» 101. 1929.
258. Redenz, «Berichte f. d. wiss. Biologie». B. 13. H. 11/12 s. 619 (реферат предыдущей работы).
259. Offergel H., «Virchow's Arch. Path. Anat. u. Physiol.» B. 263. H. 1. 1927.
260. Rouget, «Journ. de la Physiol.» Vol. I. 1858.
261. Kehrler, Beitr. Z. Vergleich. u. Exp. Geburtskunde. 1864.
262. Gerhardt, «Jenaische Ztschr.» Vol. XXXIX, 1905.
263. Westman A., Asta Obstetr. Scand. 8, 1929.
264. Kok, F. Zbl. «Gynäkol.» 1929.
265. Kuo, Yü-ping and R. K. S. Lim. «Chinese Journ. Physiol.» 2(4), 1928.
266. Dorothy Andersen. «Amer. Journ. of Physiol.» V. 82., 1927.
267. Sfameni, «Arch. Ital. di Biol.» Vol. 78. 1927.
268. Hammond, «Journ. Agric. Sc.» VI, 1914.
269. Ott, «Zbl. f. Gynäkol.» № 36. 1882.
270. Bab Samml. Klin. Vorträge. 538/40. Wien.
271. Лилли, Проблемы оплодотворения. М., ГИЗ, 1905.
272. Некрасов, Оплодотворение в животном царстве. М., ГИЗ, 1930.
273. Завадовский, В сборнике «Биология», вып. II, из серии «Наука XX века», Гиз, 1929.
274. Hertwig O., Das Werden der Organismen. Jena, 1916.
275. Hertwig P., «Ztschr. f. Ind. Abstamm. u. Verehrbung». Bd. 17. 1917.
276. Muller. Vehr. V. Kongress. f. Verehrbungslehre. Berlin. 1928.
277. Серебровский, «Вестник животноводства» № 1, 1928.
278. Елшин, «Вестник соврем. ветеринарии», № 6, 1930.
279. Corner, Publ. Carn. Inst. of Washington. № 276, 1921.
280. Frei und Metzger, «Berliner Tierärztliche Wochenschr.» 1926.
281. Янушкевич. Гимен. «Уч. зап. Каз. ветинститута», т. 33, вып. 2, 1929.
282. Элленбергер и Траутманн. Сравнительная гистология домашних животных, СХГ. 1930.
283. Ellenberger und Baum Handbuch d. Vergleichenden Anatomie d. Haustiere. 1920. Aufl. 5.
284. Fleischmann und Böhm, Entwicklung d. Äusseren Genitalien b. Schaf.



## ТЕХНИКА ИСКУССТВЕННОГО ОСЕМЕНЕНИЯ

### ГЛАВА XXIV

#### ПОЛУЧЕНИЕ СПЕРМЫ

Добывание спермы от производителя составляет первую операцию при искусственном осеменении. К методам собирания спермы должны предъявляться следующие основные требования:

- 1) сперма должна собираться без потерь;
- 2) манипуляции, сопровождающие собирание спермы, не должны отражаться вредно на жизнеспособности сперматозоидов;
- 3) количество сперматозоидов в полученной сперме не должно быть сниженным;
- 4) здоровье производителя должно быть сохранено;
- 5) техника получения спермы должна быть проста и доступна для выполнения в условиях совхоза или колхоза.

Собрать сперму можно разными способами:

- A. Из влагалища покрытой самцом самки.
  1. При помощи губки.
  2. Непосредственно из влагалища при помощи шприца, ложки и т. д.
  3. При помощи кондома (презерватива).
- B. Непосредственно от самца.
  4. Презервативом.
  5. Искусственной вагиной.
  6. При помощи чучела с искусственной вагиной.
  7. Искусственным вызыванием эякуляции.
  8. Через фистулу мочеиспускательного канала или семяпровода.

#### ГУБОЧНЫЙ МЕТОД

1. Первый способ, губочный, был разработан в 1898 г. Он состоит в том, что мягкая греческая губка, предварительно подготовленная в специальном растворе, вкладывается во влагалище самки, которую после этого дают покрыть производителю. После садки губка, впитавшая в себя сперму, вынимается и подвергается прессованию.

При правильной технике работы сперма получается с минимальными потерями объема. Вопрос о том, влияет ли губка на жизнеспособность и количество сперматозоидов, не был освещен в свое время и до сих пор оставался в тени. В последнее время авторами настоящей книги сделаны некоторые опыты, показав-



3  
шие значительное неблагоприятное действие губки на качество спермы. Оказалось, что это действие не химического порядка. Химически губка совершенно инертна, и пребывание сперматозоидов в губке не вредит им. При этом по мере того как губка сжимается прессом или рукой, получается все более и более плотная ткань, сквозь которую фильтруется сперма. Происходит значительное снижение количества сперматозоидов, содержащихся в сперме. Они остаются в губке.

Рисунок 154 показывает две пробирки, из которых правая содержит сперму, полученную из влагалища без помощи губки; левая — часть той же спермы, впитанную в обычным образом подготовленную губку и выжатую прессом. Видно, насколько прозрачнее, т. е. беднее сперматозоидами, сперма в левой пробирке.

В этом опыте взят крайний случай: губка применена сорта «слоновые уши», который отличается значительной плотностью; обычно употребляются более рыхлые «бархатные» губки. Они

Рис. 154. Сперма, полученная без губки (направо); она же, пропущенная сквозь губку (налево).



(Ориг. фото)

задерживают сперматозоидов в меньшей степени, но все же весьма заметно. Кроме уменьшения числа сперматозоидов во всех опытах отмечалось уменьшение их жизнеспособности. Продолжительность жизни сперматозоидов, полученных из губки, была в некоторых случаях в 3—4 раза короче.

Этот метод в основном был проработан на лошадях и применяется на них в течение уже 30 лет. С 1928 г. он был применен в порядке массового опыта на овцах, а с 1930 г. широко применен на коровах. С самого начала работы с коровами стали поступать сведения о том, что быки чрезвычайно чувствительны к присутствию губки во влагалище и потому происходит неполное выделение спермы, а в особенности наиболее важной ее части — сперматозоидов.

Сама техника получения спермы по этому методу при правильной ее постановке настолько усложняется, что требует созда-



ния при осеменительном пункте специальной лаборатории для подготовки губок. Это удорожает оборудование и обслуживание пунктов, заставляет группировать по нескольку пунктов вокруг одной лаборатории и в свою очередь связано с рядом организационных затруднений.

В связи со всеми имеющимися указаниями на несовершенство губочного метода, а также учитывая, что губочный метод собирания спермы имел широкое применение в массовой практике искусственного осеменения, лабораторией искусственного осеменения ВАСХНИЛ<sup>1</sup> было проведено более глубокое изучение этого метода, с целью точного выявления его недостатков, установления причин, вызывающих их, и по возможности их устранения.

**Методика исследования.** Для исследования губки на качество спермы сперма собиралась безгубочным методом (спермособирателем и искусственной вагиной). Затем в губку определенного размера напивались последовательно различные порции спермы.

До напивания в губку и после выжимания сперма исследовалась на количество, качество и продолжительность переживания сперматозоидов.

**Задержание сперматозоидов в губке.** При впитывании спермы в губку сперматозоиды проникают в ее мелкие поры. Во время выжимания губка спрессовывается в плотную ткань, через которую происходит фильтрация спермы, при этом значительная часть сперматозоидов остается в губке, что видно из таблицы 64.

Задержание сперматозоидов в губке при разных степенях ее заполнения<sup>2</sup>;

Таблица 64

	Степень заполнения спермой губки в % от полной ее влагоемкости							
	1,0	5,0	10,0	15,0	25,0	50,0	100,0	Контрольн.
1. Количество сперматозоидов в 1 куб. мм до пропускания спермы через губку . . .	21200	21200	21200	21200	21200	21200	21200	21200
2. То же после пропускания через губку	150	680	1440	4080	5880	15080	16000	21200
3. % задержавшихся в губке сперматозоидов . . . . .	99,0	97,0	93,0	81,0	72,0	34,0	25,0	—

Из опытов видно, что процент задержания сперматозоидов в губках тем больше, чем меньше губка

<sup>1</sup> По данным работы гг. Комарова и Скаткина.

<sup>2</sup> Степень заполнения губки выражается отношением объема впитываемой спермы к полной ее влагоемкости. Полной влагоемкостью считается максимальное количество жидкости, которое может удержать губка.



заполняется спермой, и что при самых благоприятных условиях (при полном заполнении губки спермой) в губке задерживается 25% сперматозоидов, а при минимальных степенях заполнения процент задержания доходит до 90,0 и даже до 99,0.

В практической работе с рогатым скотом степень заполнения губки колеблется от 5 до 10%, что дает до 97% задержания сперматозоидов.

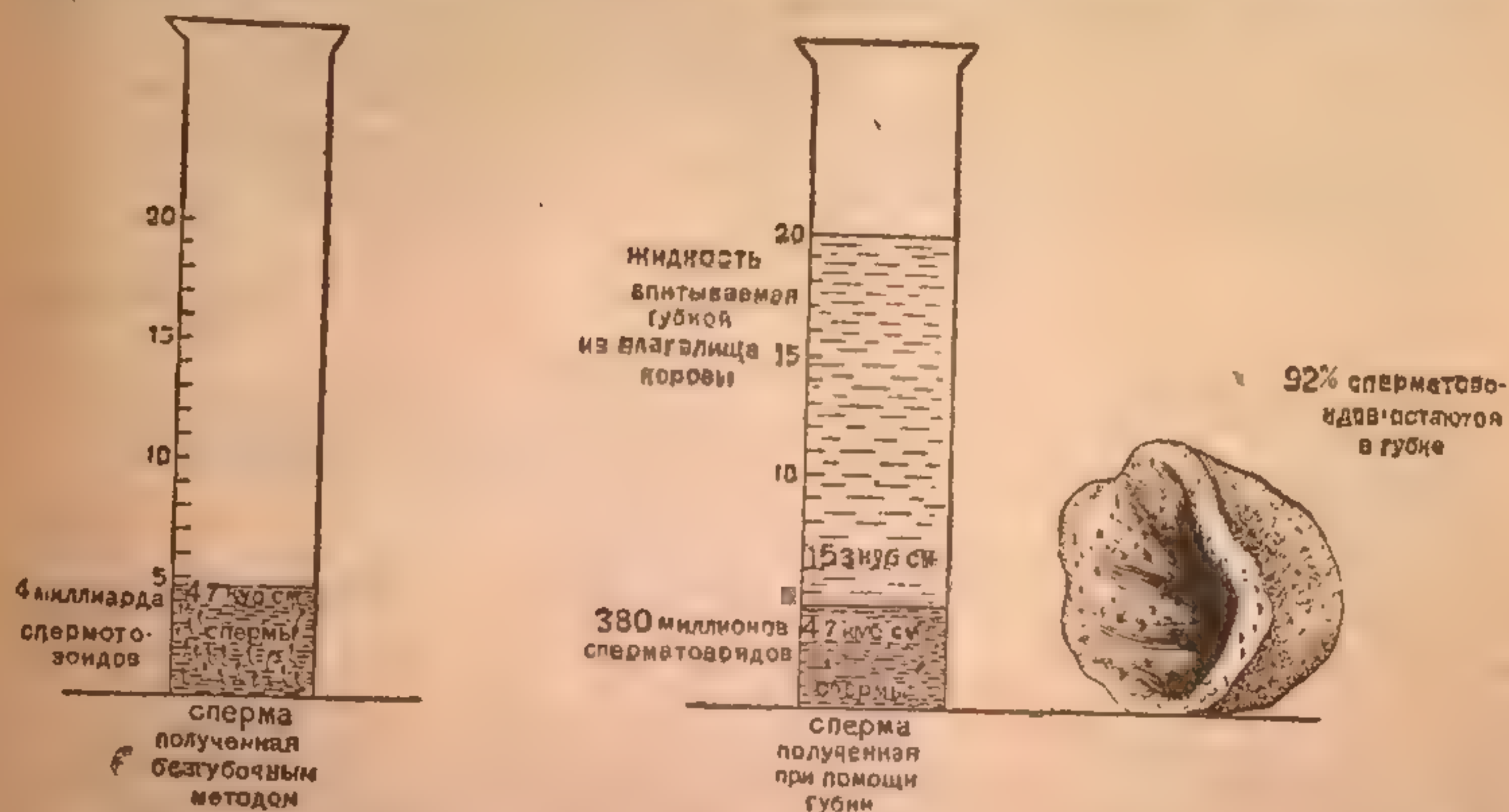


Рис. 154 а. Сравнение спермы быка, полученной губочным и безгубочным методами.

Повреждение сперматозоидов губкой. Помимо задержания значительной части сперматозоидов в губке также происходит их повреждение (излом хвостиков и их отрыв от головки), см. таблицу 65.

Травматизация сперматозоидов при пропускании спермы через губку:

Таблица 65

	Степень заполнения спермой губки в % к полной ее влагоемкости							
	2,0	3,0	6,0	10,0	13,0	16,0	26,0	Контрольн.
% поврежденных сперматозоидов после пропускания спермы через губку . . .	100,0	90,0	40,0	15,0	10,0	10,0	5,0	0,2

Процент травмированных сперматозоидов так же, как и процент задержания их, зависит от степени заполнения губки спермой.



При минимальных степенях заполнения (2—3% от емкости) количество травмированных сперматозоидов доходит до 90 и даже 100% и в лучшем случае, при заполнении губки на 26,0%, количество таких сперматозоидов доходит до 5%, а при степенях заполнения, которые имеют место в практике (около 10%), — до 15%.

Снижение качества движения сперматозоидов при пропускании спермы через губку. Наличие в сперме сперматозоидов с энергично-поступательным движением является одним из основных факторов, обеспечивающих оплодотворение.

Исследования показали, что при пропускании спермы через губку происходит снижение количества сперматозоидов с энергично-поступательным движением, что видно из таблицы 66.

Таблица 66

ИЗМЕНЕНИЕ КАЧЕСТВА ДВИЖЕНИЯ СПЕРМАТОЗОИДОВ

№ по пор.	Качество спермы	Степень напительности губки спермой в % к ее полной влагоемкости							
		2,0	3,0	6,0	10,0	13,0	16,0	26,0	Контрольн.
1.	До пропускания через губку . . . .	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
2.	Сейчас же после пропускания через губку . . . .	0,0	0,0	0,1	0,3	0,3	0,3	0,4	1,5

Снижение качества движения в лучшем случае (заполнение на 26%) происходит на 20%. При заполнении губки на 10%, как это бывает в практике, снижение доходит до 40—50% и при минимальных степенях заполнения энергично-поступательное движение сперматозоидов совершенно сокращается.

Продолжительность переживания сперматозоидов в сперме, собранной губкой. Для оплодотворения имеет значение наличие у сперматозоидов энергично-поступательного движения не только сейчас же после получения спермы, а главным образом способность сперматозоидов сохранять это движение в течение нескольких часов.

В течение двух недель от четырех быков сперма собиралась с ежедневным чередованием методов губочного и безгубочного. Средняя продолжительность переживания сперматозоидов получилась при губочном методе 58 часов, а при безгубочном — 106, т. е. продолжительность переживания губка сокращает на 40—50%.

Чистота собирания спермы губкой. До сих пор считалось, что губка собирает сперму в чистоте.

В течение двух месяцев от 17 быков шортгорнской породы собиралась сперма безгубочным методом (спермособирающими); при этом быки выделяли в среднем за одну садку 4,7 куб. см



спермы, чрезвычайно сильно насыщенной спермагозонами с энергично-поступательным движением.

От этих же быков губочным методом получалось в среднем по 324 садкам 20,1 куб. см спермы, чаще жидкой и с худшей оценкой.

Имея такие противоречивые данные, приходилось искать причины, их обуславливающие. Тем более такое отклонение количества спермы, получаемой без губки, казалось странным, т. к. в практике мясосовхозов «Скотовода» средний объем эякулята по 21 совхозу для 242 быков, сделавших 3955 садок, равнялся 17 куб. см с колебаниями от 5 до 45 куб. см.

По отдельным совхозам быки одинаковой породы, в одинаковых сравнительно условиях давали разное количество спермы.

Таблица 67

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БЫКОВ-СИММЕНТАЛОВ ПО СРЕДНЕМУ ОБЪЕМУ ЭЯКУЛЯТА

Совхозы	Количество быков по средним объемам эякулята										
	7 см <sup>3</sup> и меньше	8—9 см <sup>3</sup>	10—11 см <sup>3</sup>	12—13 см <sup>3</sup>	14—15 см <sup>3</sup>	16—17 см <sup>3</sup>	18—19 см <sup>3</sup>	20—21 см <sup>3</sup>	22—23 см <sup>3</sup>	24—25 см <sup>3</sup>	25 см <sup>3</sup> и больше
Сталинградский . . . . .	4	6	7	—	—	—	—	—	—	—	—
Ермаковский Новозаимский Ставропольский } . . . . .	—	—	—	4	3	5	5	1	—	1	—

Имея сведения о том, что в Сталинградском совхозе сперма собиралась на коровах вне охоты, удалось установить, что резкие колебания в количестве спермы, даваемой быками, зависят не столько от быков, сколько от коров, и главным образом от состояния охоты у коровы.

Имеются также указания совхозской практики о том, что бывали случаи, когда бык отказывался почему-либо крыть коров и приходилось извлекать из влагалища непокрытой коровы губку, в которой оказывалось иногда до 15—20 куб. см прозрачной жидкости.

Проведенные в лаборатории аналогичные опыты установили, что во время охоты у коров при помощи губки (без садки быка) можно собрать от 10 до 20 куб. см прозрачной жидкости; когда охота кончается, такой жидкости собиралось 5—7, редко 10 куб. см, а вне охоты ее собиралось от 1 до 3 куб. см.

Эти опыты окончательно установили, что губка собирает сперму в том составе, какой выделяет ее производитель, и что она разбавляется жидкостью, выделяемой влагалищем в присутствии губки.

Отсюда нельзя считать, что губка собирает сперму в чистоте.



Полнота собирания спермы губкой. До последнего времени оставался совершенно невыясненным вопрос о полноте собирания спермы губкой. Считалось, что губка собирает сперму полностью. Для выяснения этого вопроса была взята корова с явными признаками охоты, и ей последовательно вводились и вынимались бархатные губки, обработанные физиологическим раствором, различных размеров, начиная от 30 куб. см и кончая 90 куб. см, и каждый раз по введении губки во влагалище впрыскивалось 20 куб. см физиологического раствора.

Губка отжималась, и количество собранного раствора измерялось. Перед введением каждой губки влагалище протиралось сухой бархатной губкой.

В опыте также проверялась полнота собирания жидкости губками различных форм, т. к. раньше настоятельно рекомендовалось собирать сперму губкой воронкообразной формы.

Эти опыты показали, что, во-первых, губки не собирают полностью всего вводимого во влагалище объема жидкости (собирается 80—95% жидкости); во-вторых, губки больших размеров собирают введенную во влагалище жидкость не полнее, чем губки малых размеров; в-третьих, форма губки не оказывает заметного влияния на степень собирания жидкости во влагалище.

Очевидно, что некоторая часть жидкости теряется в многочисленных мелких складках слизистой оболочки влагалища.

Необходимо указать, что все исследования велись на бархатных губках лучшего качества. Опыты, проведенные на губках сорта «слоновые уши», дали худшие результаты по всем показателям.

Выводы. При работе губочным методом с рогатым скотом происходит резкое снижение качества спермы, выделяемой производителями, благодаря тому, что:

- 1) Губка собирает сперму на 80—90%.
- 2) При выжимании спермы в губке остается до 90% сперматозоидов.
- 3) До 15% сперматозоидов повреждается губкой.
- 4) Губка снижает активность спермы на 40—50%.
- 5) Продолжительность переживания сперматозоидов в сперме, собранной губкой, снижается на 40—50%.
- 6) Губка собирает сперму не в том составе, в каком ее выделяет производитель; сперма разбавляется жидкостью, выделяемой во влагалище.

Эти опыты показывают необоснованность механического перенесения губочного метода из конской практики в практику рогатого скота.

Губочный метод должен быть возможно скорее изъят из применения к овцам, крупному рогатому скоту и тем более к свинье. Для свиньи он не может быть применим еще по той причине, что анатомическое строение влагалища свиньи не позволяет ввести губку размером более 30—35 куб. см полной влагоемкости, в то время как хряк выделяет до 300 и даже до 500 куб. см спермы. Кроме того к свинье этот метод неприменим в силу особенности полового акта у свиней.

ВАГИНАЛЬНАЯ  
С КЕЛЫ  
ГОРЯ ИСКУССТВ  
ЗЕРКАЛО  
ОБЫЧНОГО ЗЕРКА  
СТВАМИ.  
Рис. 1546. Зеркало  
бирания  
влагалища  
струнников  
П. Н. Сха

Нижнюю ве  
большее удобст  
же ветви прип  
Ввиду того  
ного извлечения  
циальный экстр  
в разрежении

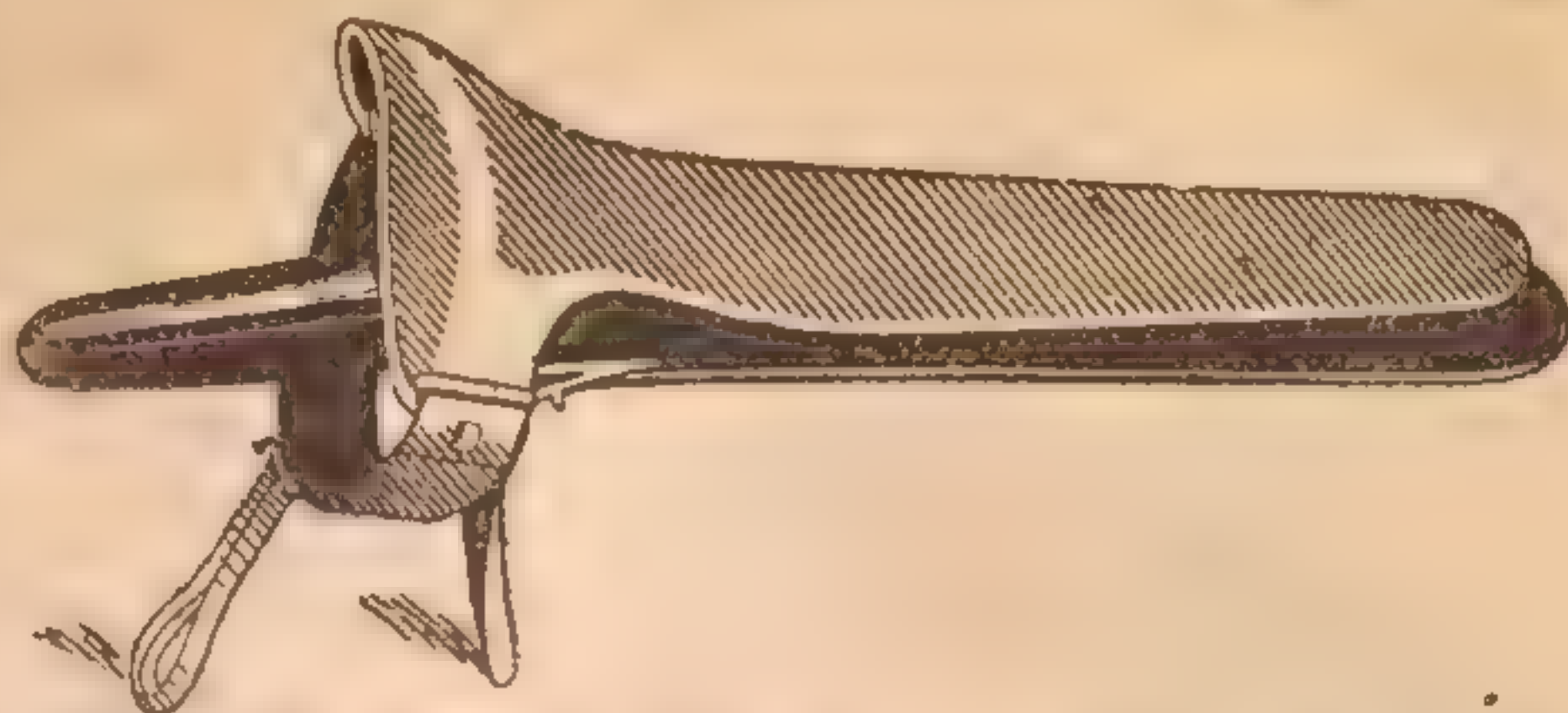
стенки влагалища  
Экстракт  
няемого для  
метр 3



## ВАГИНАЛЬНЫЙ МЕТОД

С целью усовершенствования описываемого метода лаборатория искусственного осеменения переконструировала обычное зеркало «Скотовода», так как, извлекая сперму верхней ветвью обычного зеркала, приходится сталкиваться с большими неудобствами.

Рис. 154б. Зеркало для собирания спермы из влагалища, сконструированное П. Н. Скаткиным



Нижнюю ветвь сделали несколько глубже и шире, что дало большее удобство для собирания спермы, а к тыловой части этой же ветви припаяли спермотводный жолоб (рис. 151б, 154в).

Ввиду того что и это измененное зеркало не давало полного извлечения эякулята из влагалища, был сконструирован специальный экстрактор, принцип действия которого заключается в разрежении воздуха во влагалище, приводящем к спадению

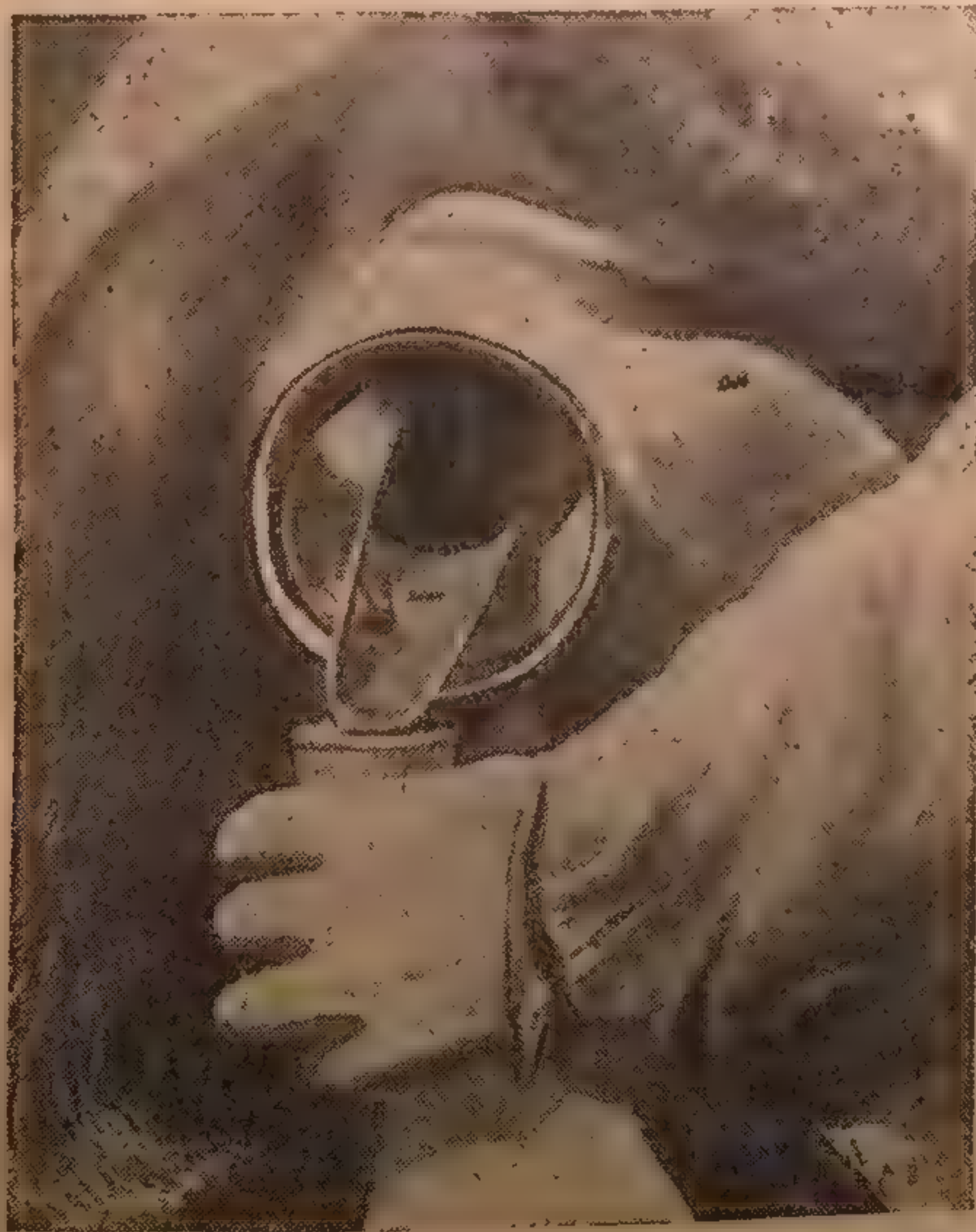


Рис. 154в. Собираение спермы из влагалища коровы при помощи специального зеркала

(Ориг. фото)

стенок влагалища и выдавливанию спермы в просвет экстрактора. Экстрактор состоит из стеклянного цилиндра, типа применяемого для ареометров. Цилиндр имеет длину 35—40 см и диаметр 3 см; с одного конца — косой срез, а с другого — дно, где



имеется в боковой стенке отверстие для выпуска воздуха при введении экстрактора во влагалище (рис. 151г).

Во время применения вагинального метода в совхозах «Скотовода» и при проверке в лаборатории он не оправдал себя. Главной причиной этого было то, что бык дает гораздо меньше спермы, чем мы привыкли получать из губки. Губка обладает свойством впитывать из влагалища жидкость серозного характера, за счет которой эякулят увеличивается в среднем до 17—20 куб. см. Если садка производится без губки, то небольшое



Рис. 154г. Соби-  
рание спермы  
из влагалища  
коровы при по-  
мощи стеклян-  
ного экстрак-  
тора.

(Ориг. фото)

количество спермы размазывается по стенкам влагалища, отчего извлекать сперму полностью при помощи зеркала не удастся. Второй недостаток этого метода заключается в том, что при вращении зеркала из стороны в сторону для собирания спермы на ветвь сильно раздражается слизистая оболочка влагалища и чаще всего получается сперма с кровью. Основным недо-  
статком вагинального метода заключается в том, что сперма извлекается вместе с слизью и часто быв-  
вает сильно загрязненной, что делает сперму не-  
пригодной для искусственного осеменения, но этот



способ вполне целесообразно применять при испытании производителей. Корова должна быть обязательно в охоте.

Собирание спермы непосредственно из влагалища покрытой самки при помощи влагалищного зеркала, шприца, ложки и т. п. неоднократно предлагалось разными авторами и применяется до сих пор за границей при искусственном осеменении кобыл. На искусственное осеменение кобыл там смотрят почти исключительно как на средство борьбы с бесплодием ценных маток и применяют его как дополнение к естественной случке. При этих условиях не требуется собирать всю сперму, а при помощи ложки или шприца достаточно собрать небольшую часть ее и ввести той же кобыле в шейку матки. Для этой цели был предложен целый ряд инструментов (рис. 154д). У нас этот «американский» метод применялся не без успеха на Дубровском конном заводе. При нашей постановке искусственного осеменения этот способ имеет два недостатка: 1) значительная часть спермы теряется в складках влагалища; 2) сперма получается с большей или меньшей примесью влагалищной слизи.

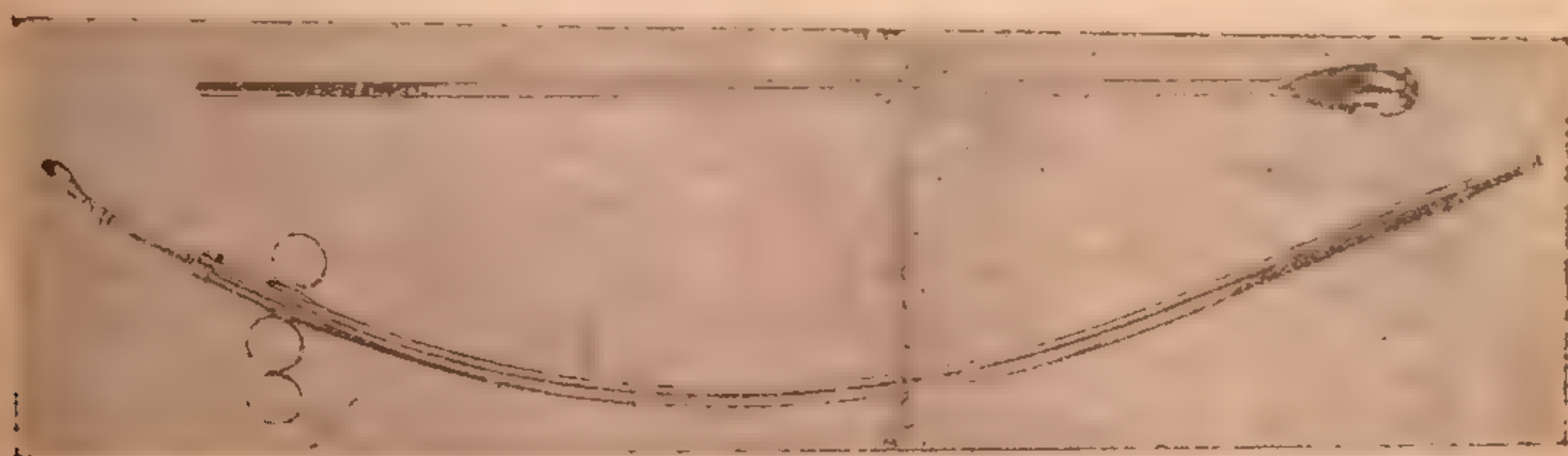


Рис. 154д. Шприц и ложка для собирания спермы из влагалища у кобылы. (Оригин. фото)

Но зато громадные преимущества этого метода состоят в том, что: 1) половой акт и эякуляция происходят абсолютно нормально, поскольку до садки в вагину ничего не вводится; 2) сперма совершенно освобождается от вредного воздействия губки; 3) техника получения спермы чрезвычайно упрощается; 4) отпадает нужда в лаборатории.

Вопрос о потерях спермы при этом методе должен быть дополнительно исследован. Возможно, что удастся в значительной мере эти потери снизить. Примесь влагалищной слизи при условии здоровья самки и нормального состояния влагалища — не опасна.

Некоторые попытки применения этого метода сделаны летом 1930 г. в мясосовхозах «Скотовода». Удавалось собирать сперму из влагалища и осеменять ею. В виде опыта осеменено таким способом 60 коров. Сперма при этом получалась чрезвычайно насыщенной сперматозоидами, обладающими энергичным движением, но количество ее было невелико. Собирание производилось при помощи влагалищного зеркала.

Пораздо более широкое применение этот метод в 1930 г. нашел в совхозах Овцеводтреста, где было осеменено спермой, собранной при помощи зеркала из влагалища, несколько де-



сятков тысяч овец. Основные показатели были достигнуты более высокие, чем при губочном методе: от одной садки осеменено в среднем большее число маток, нагрузка на барана (средняя по совхозу) достигала более чем 200 маток, и процент удачных оплодотворений (процент отбоя) был также в большинстве случаев выше.

## МЕТОД СПЕРМОСОБИРАТЕЛЯ

Собирание спермы из влагалища самки, при помощи презерватива было испытано в Германии исследователем Реммеле. Он применял резиновый баллон, изображенной на рисунке 154e-I формы. В сложенном виде он вводится рукой во влагалище коровы и в силу своей упругости расправляется там. Ребра с насечками служат для предупреждения смещения шара в вагине. Для старых коров с расслабленным влагалищем он применил другое приспособление (рис. 154e-II) — грушевидный сосуд из упругой резины, окруженный тонким растяжимым баллоном с наклонными ребрами. После вкладывания во влагалище наружной баллон надувается воздухом при помощи вентилля и велосипедного насоса и прочно фиксирует кондом в вагине. Этот метод имеет громадное преимущество в том отношении, что допускается получение спермы в совершенно чистом и неповрежденном виде. Вызывает сомнения возможность собирания спермы в полном объеме, нормальность процесса эякуляции в присутствии баллона, а также влияние его на здоровье производителя. Эти вопросы к сожалению не освещены в работе Реммеле. Простота и доступность этого метода несомненны.

Этот метод был нами проверен, и выяснилось, что он имеет ряд недостатков, из которых главнейшие в том, что: 1) шарообразный приемник трудно даже в сложенном виде вводить во влагалище коровы через узкий сфинктер; 2) во влагалище его очень трудно фиксировать так, чтобы отверстие всегда было обращено в сторону вульвы; во время садки он очень часто поворачивается и сперма не попадает в отверстие шара; кроме того не исключена возможность затекания влагалищной слизи в шар; 3) вытаскивание шара из влагалища также очень затруднено<sup>1</sup>.

Сам по себе принцип резинового приемника допускает получение спермы полностью и в чистом виде, но выполнение его требовало усовершенствования, которое и было нами сделано. Результатом этой работы явился метод резинового спермособиравателя следующего устройства.

## УСТРОЙСТВО СПЕРМОСОБИРАТЕЛЯ

Спермособиратель сделан из тонкой резины (чистый каучук) в виде трубки диаметром в 40—50 мм и длиной в 300 мм, с одной стороны наглухо закрытой, а на другой оканчивающейся отверстием, получающимся благодаря тому, что открытый конец

<sup>1</sup> В 1931 г. метод Реммеле усовершенствован Бернштейном (Оренбург), которым предложен стеклянный спермособиратель, основанный на том же принципе.

Итог...  
...Этот...  
...может...

приготовлении

Полученный...  
...в...  
...и ручной

Рис. 155. Спермособира-  
тель для коров  
(сконструиро-  
ван Комаро-  
вым и Мило-  
вановым).

собира-  
тель

Рис. 155 а. Сп-  
собира-  
тель  
овца, скон-  
струиро-  
ван Кузнецовой.



резиновой трубки растянута на широком, легко гнущемся металлическом кольце. На расстоянии 120 мм от широкого наруж-



I



II

Рис. 154в. Баллоны Реммеле для собирания спермы быка.

I. Простой из толстой резины. II. Двустенный, надувающийся. 1—твердый баллон; 2—тонкий эластичный баллон; 3—вентиль для насоса.

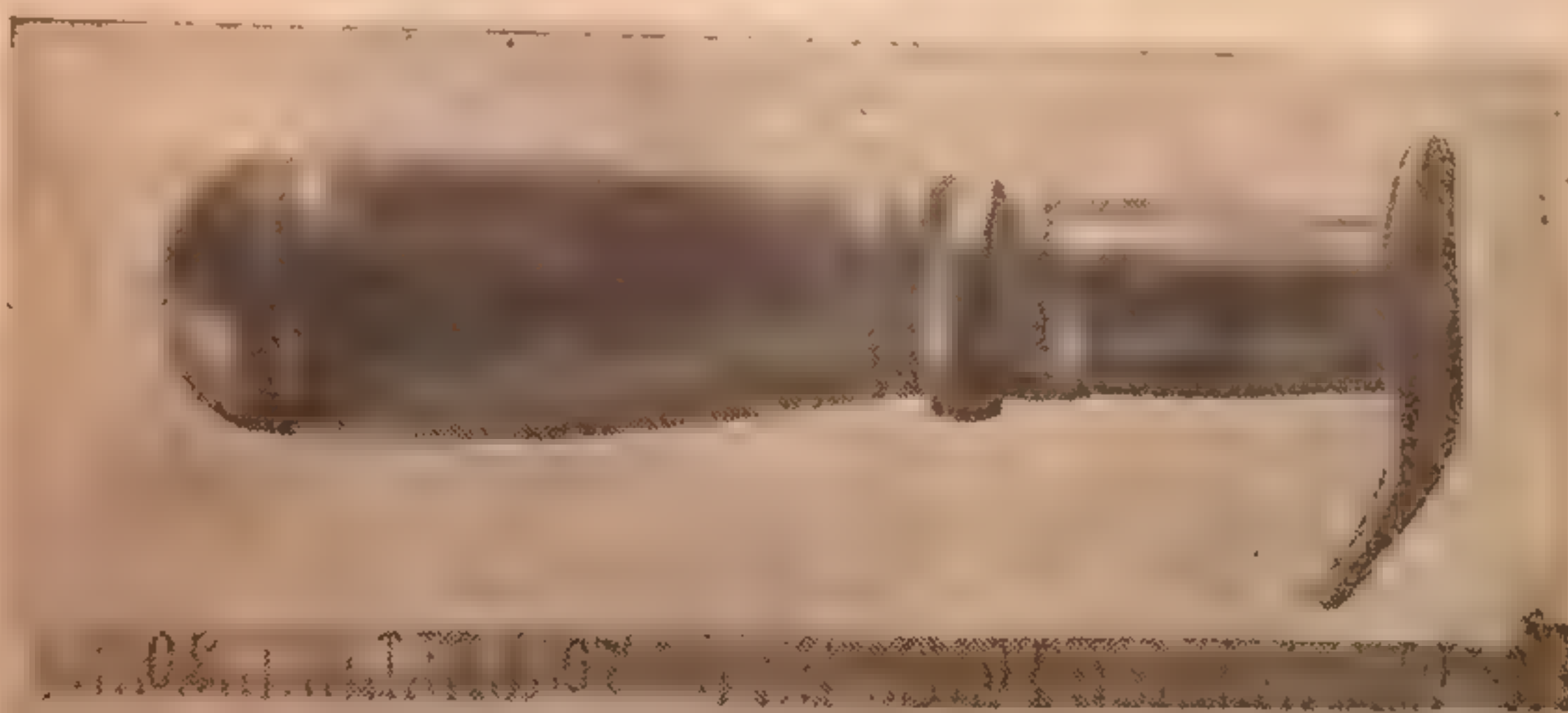
(По Реммеле)

ного кольца в резине наглухо вклеено другое кольцо меньшего диаметра. Это кольцо сделано наподобие часовой пружины и легко может сжиматься и разжиматься (рис. 155а).

#### ПРИГОТОВЛЕНИЕ СПЕРМОСОБИРАТЕЛЯ ДЛЯ РАБОТЫ

Полученный с завода новый спермособиратель тщательно отмывается в горячем 2-процентном растворе соды при помощи ерша и ручной щетки. При этом необходимо отмыть со спермо-

Рис. 155. Спермособиратель для коров (сконструирован Комаровым и Миловановым).



собирает глицерин, которым он смазывается на заводе в целях предохранения от порчи, а также все сернистые соединения,

Рис. 155 а. Спермособи́ратели для овец, сконструированные Н. А. Кузнецовой.



(Ориг. фото)



оставшиеся после вулканизации. Мы особенно подчеркиваем необходимость тщательного отмывания сернистых соединений и глицерина, так как наличие последних в самых незначительных дозах губительно действует на сперматозоидов.

После промывки спермособиранатели высушиваются на деревянных полочках при комнатной температуре.

Хорошо промытые спермособиранатели кладутся на 5—10 минут в спирт-ректификат 65°, после чего отмываются физиологическим раствором или разбавителем или же высушиваются до полного удаления спирта. В таком виде спермособиранатели могут храниться в течение нескольких часов до начала работы.

### ПОЛУЧЕНИЕ СПЕРМЫ СПЕРМОСОБИРАТЕЛЕМ

Перед введением во влагалище коровы спермособиранатель тщательно смазывается белым (можно желтым) вазелином. Вазелин предварительно стерилизуется в стерилизаторе текучим паром, куда он помещается в стеклянной банке. Смазывается вся внутренняя поверхность спермособиранателя ровным тонким слоем, что достигается трением одной стенки о другую; снаружи смазывается



Рис. 1555. Смазывание спермособиранателя.

(Ориг. фото)

вается только конец и среднее кольцо спермособиранателя (рис. 1556).



Необходимо указать, что ни в коем случае нельзя применять для смазывания глицерин, борный или неочищенный бурый вазелин, так как они убивают сперматозоидов. Необходимо обратить внимание на то, чтобы после стерилизации в спермособирателе не оставалось спирта или воды, так как последние убивают сперматозоидов. Удалить воду можно путем ополаскивания спермособирангеля физиологическим раствором.

Спермособирангелъ вводится во влагалище фламбированным и закрытым корнцангом или специальной эбонитовой палочкой, предварительно протертой спиртовым, а затем сухим томпонами.

Вводить следует аккуратно, медленно, и когда среднее пружинное кольцо дойдет до срамных губ, оно проталкивается несколько наискось или в сжатом виде. Пройдя сфинктер, пружинное кольцо расправляется и притягивает наружное кольцо плотно

Рис. 155в. Введение спермособирангеля во влагалище коровы.



(Ориг. фото)

к срамным губам, что не позволяет быку ввести пенис мимо спермособирангеля. Когда спермособирангелъ введен, на корову пускается бык. Садку необходимо проводить в станке, что позволяет быку легче попасть в спермособирангелъ. В тех случаях, когда быки пытаются ввести пенис мимо спермособирангеля, необходимо прижать рукой кольцо спермособирангеля к вульве.



После садки быка спермособиратель быстро и осторожно извлекается из влагалища за нижнюю часть кольца, предупреждая выливание спермы.

Сперма стекает по смазанным вазелином стенкам на дно спермособирателя и извлекается оттуда шприцем и катетром или выливается в стеклянную баночку непосредственно из спермособирателя; при этом предварительно конец спермособирателя несколько вывертывается, чтобы сперма не касалась загрязненного наружного кольца (рис. 155г).

Полученная сперма разбавляется специальным разбавителем в 5—10 раз и впрыскивается коровам.



Рис. 155г. Выливание спермы из спермособирателя. (Ориг. фото)

#### РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЯ СПЕРМОСОБИРАТЕЛЯ

Испытание спермособирателей производилось в Северодонецком совхозе «Скотовода» на опытном Гусынском пункте осеменения<sup>1</sup>.

Для проверки было взято 17 быков шортгорнов, которые участвовали в проведении случной кампании 1930 года.

В результате 3-месячного испытания спермособирателей получены следующие данные:

1. Количество спермы, получаемой спермособирателем от одной садки быка:

<sup>1</sup> Опыты производились сотрудниками лаборатории искусственного осеменения ВАСХНИЛ гг. Скаткиным и Веревкиной.



	Общее число садок	Количество спермы в куб см						Средний объем эякулята
		2 и менее	3	4	5	6	7 и более	
Число садок . . . . .	38	2	8	12	9	5	2	4,7
Процент . . . . .	100,0	5,2	21,1	31,6	23,6	13,6	5,20	—

## 2. Качество спермы:

	Общее число садок	Г у с т о т а			Б а л л ы				
		Гу- стая	Сред- няя	Ред- кая	1	2	3	4	5
Число садок . .	38	38	—	—	1	1	10	16	10
Процент . . . .	100,0	100,0	—	—	2,6	2,6	26,4	42 0	26,4

## 3. Количество сперматозоидов, выделяемых быком за одну садку:

	Количество и следований эякулятов	Количество сперматозоидов (в милл а дах)										Среднее количество сперматозо- идов в эякуляте	То же в 1 куб. мм
		1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6 и более		
Количество эякулятов	30	2	4	2	4	4	2	4	3	2	3	4 013 640 000	809 133
Процент .	100,0	6,7	13,3	6,7	13,3	13,3	6,7	13,3	10,0	6,7	10,0		

## ВЫВОДЫ О РАБОТЕ СПЕРМОСОБИРАТЕЛЕЙ

1. Таким образом исследования показали, что методом спермособирателей получается в среднем от одной садки 4,7 куб. см спермы, при этом в количестве спермы нет резких колебаний 90% садок укладывается в пределах 3—6 куб. см.

2. Во всех случаях сперма получается густая (100,00% садок) и главным образом с оценкой 4—5 баллов (68,40%), с оценкой 3 балла — 26,40% и только 5% с баллом ниже трех.

3. Сперма получается сильно насыщенная сперматозоидами — в среднем от одной садки получалось 4 013 640 000 сперматозоидов с колебаниями от 1,0 до 6,0 миллиардов.



РАСПРЕДЕЛЕНИЕ САДОК ПО КАЧЕСТВУ И КОЛИЧЕСТВУ СПЕРМЫ И КОЛИЧЕСТВО СПЕРМАТОЗОИДОВ

(В процентах)

Таблица 68

№ по порядку	Методы собирания спермы	Г о д	Количество садок	Г у с т о т а			Б а л л ы						Средний об'ем эякулята	Количество сперматозоидов	
				Густая	Средняя	Редкая	0	1	2	3	4	5		в 1 куб. мм	Во всем эякуляте
1	Губочный . . . . .	1930	324	— <sup>1</sup>	—	—	1,8	4,2	9,3	71,2	12,6	0,9	20,1 <sup>2</sup>	18 578 <sup>3</sup>	378 984 000 <sup>3</sup>
2.	Губочный . . . . .	1931	10	30	60	10	—	—	40,0	40,0	20,0	—	7,0 <sup>2</sup>	—	—
3.	Спермособираатель . .	1931	38	100,0	—	—	—	2,6	2,6	26,4	42,0	26,4	4,7	809 133	4 013 640 000

<sup>1</sup> По насыщенности спермы сперматозоидами в 1930 г. оценка не производилась.

<sup>2</sup> Меньшее количество и лучшее качество спермы, получавшиеся при губочном методе в 1931 г., объясняются тем, что в 1931 г. были уменьшены размеры губок в 5—7 раз, а губки таких размеров собирают значительно меньше серозной жидкости, имеющейся во влагалище; следовательно и разбавление спермы было меньше.

<sup>3</sup> Количество сперматозоидов взято по подсчетам инструктора Румянцева, произведенным в Каменском мясосовхозе «Скотовода» в 1930 г. Подсчеты относятся к шортгорнам из той же партии, что и шортгорны Северодонецкого мясо-совхоза.

4. Стержневые  
5. Вокруг  
6. Неограниченно  
7. Мелкие  
8. Свой  
9. Мелкие  
10. Сохраняет  
11. 20 куб.  
12. Вероятно  
13. Это также  
14. Коровы.



Меньше были уменьшены размеры губок в 3—4 раз, что в 1931 г. были уменьшены размерами и разбавлением спермы было меньше.

что в 1931 г. были уменьшены размерами и разбавлением спермы было меньше.

жидкости, имеющейся во влагалище; следовательно и разбавление спермы было меньше.

з Количество spermatozooids взято по подсчетам инструктора Румянцев, произведенным в

«Скотовода» в 1930 г. Подсчеты относятся к шортгорнам из той же партии, что и шортгорны

совхоза.

Каменском мясосовхозе Северодонецкого мясо-

6. Необходимо отметить только, что были случаи, когда быки вводили пенис мимо спермособиранателя. Это единственный недостаток спермособиранателя, но который вполне может быть устранен путем увеличения диаметра наружного кольца<sup>1</sup>, а также помощью быкам во время садки.

8. С введением спермособираателей значительно сокращается расход спирта-ректификата (вместо 20 куб. см на корову расходуется только 2 куб. см) и совершенно выбрасывается из употребления сахар, которого при губочном методе расходовалось по 20 г на корову. Это также значительно сокращает стоимость осеменения одной коровы.

В таблице 68 приведены сравнительные данные по применению различных методов собирания спермы в Северодонецком мясосовхозе в 1930 и 1931 г. Как в 1930, так и в 1931 гг. работали одни и те же быки (17 шортгорнов).

В отношении густоты спермы и количества сперматозоидов метод спермособирателей здесь также дает лучшие показатели: количество сперматозоидов губочным методом собирается на 90% меньше, чем методом спермособирателей.

224





Рис. 155д. Искусственная вагина для барана. Модель ИВВ — 1  
(Ориг. фото.)

#### МЕТОД ПРЕЗЕРВАТИВА, НАДЕВАЕМОГО НА ПЕНИС

4. Получение спермы при помощи мужского презерватива, надеваемого на половой член самца, возможно из с.-х. животных только у жеребцов. У рогатого скота в силу особенностей анатомического устройства полового аппарата (быка и барана) он не применим. На лошадях неоднократно применялся этот метод как у нас, так и за границей, и не без успеха. В последнее время удачно применяли его в Японии исследователи Ямане и Като при работе над спермой жеребца. Они произвели сравнение с губочным методом и вынуждены были отказаться от губочного метода, как изменяющего свойства спермы. Очевидны положительные стороны этого метода: полное, без потерь, собирание эякулята, чистота его, изоляция спермы от каких-либо вредных внешних воздействий, отсутствие громоздкого оборудования и т. д.

Основной недостаток заключается в том, что надевание презерватива на половой член жеребца требует ловкости и не все жеребцы его допускают.

#### МЕТОД ИСКУССТВЕННОЙ ВАГИНЫ

Искусственная вагина для барана. При методе искусственной вагины контус переносится из влагалища овцы в искусственное влагалище, устройство которого обеспечивает нормальный половой акт и полное отделение спермы. Овца служит лишь для возбуждения и вспрыгивания барана и может быть с успехом заменена чучелом, валушком или даже бараном. В лаборатории



практикуется как правило собирание спермы на валушке, так как это практически удобнее, чем на овце. Устройство искусственной вагины видно из рис. 155д и 155е. Это эбонитовый ци-

Рис. 155е. Искусственная вагина для барана. Модель ИВ0 — 2.



(Ориг. фото)

линдр длиной 20 см и диаметром (внутри) 4,5 см, снабженный двумя резиновыми трубками-отростками для наливания воды и выхода воздуха. Внутри цилиндра помещена мягкая резиновая трубка диаметром 2,5 см, концы которой растянуты и надеты на концы цилиндра. Получающееся между стенками цилиндра и внутренней трубкой пространство заполняется частью теплой водой (40—45°), частью воздухом так, чтобы внутренняя трубка сплась и получила вид половой щели овцы. Для облегчения введения пениса барана она смазывается на всю длину вазелином. Другой ее конец заканчивается небольшой муфтой, в которую вставляется семяприемник — градуированный стеклянный стаканчик. В момент вспрыгивания барана на овцу вагину, держа в руке, подставляют к концу пениса, баран делает обычный толчок и выбрызгивает сперму непосредственно на дно стеклянного приемника. Преимущества этого метода — в полной чистоте получаемой спермы и в возможности изоляции ценных баранов от неизвестных маток, так как можно собирать сперму и на чучеле и на валушке.

Искусственная вагина для быка. Искусственная вагина, сконструированная лабораторией, имеет следующее строение: двухстенная резиновая трубка (внешняя стенка — из твердой резины или эбонитовой трубки, а внутренняя — из мягкой резины) соединяется со стеклянным цилиндром (рис. 155ж и 155з). Между стенками трубок наливается теплая вода. Внутренняя трубка смазывается вазелином. Бык подводится к корове. Когда бык



поднимается на корову, к концу пениса приставляется отверстие искусственной вагины.

Достоинства этого метода следующие:

а) сперма совершенно изолируется от влагалища коровы и

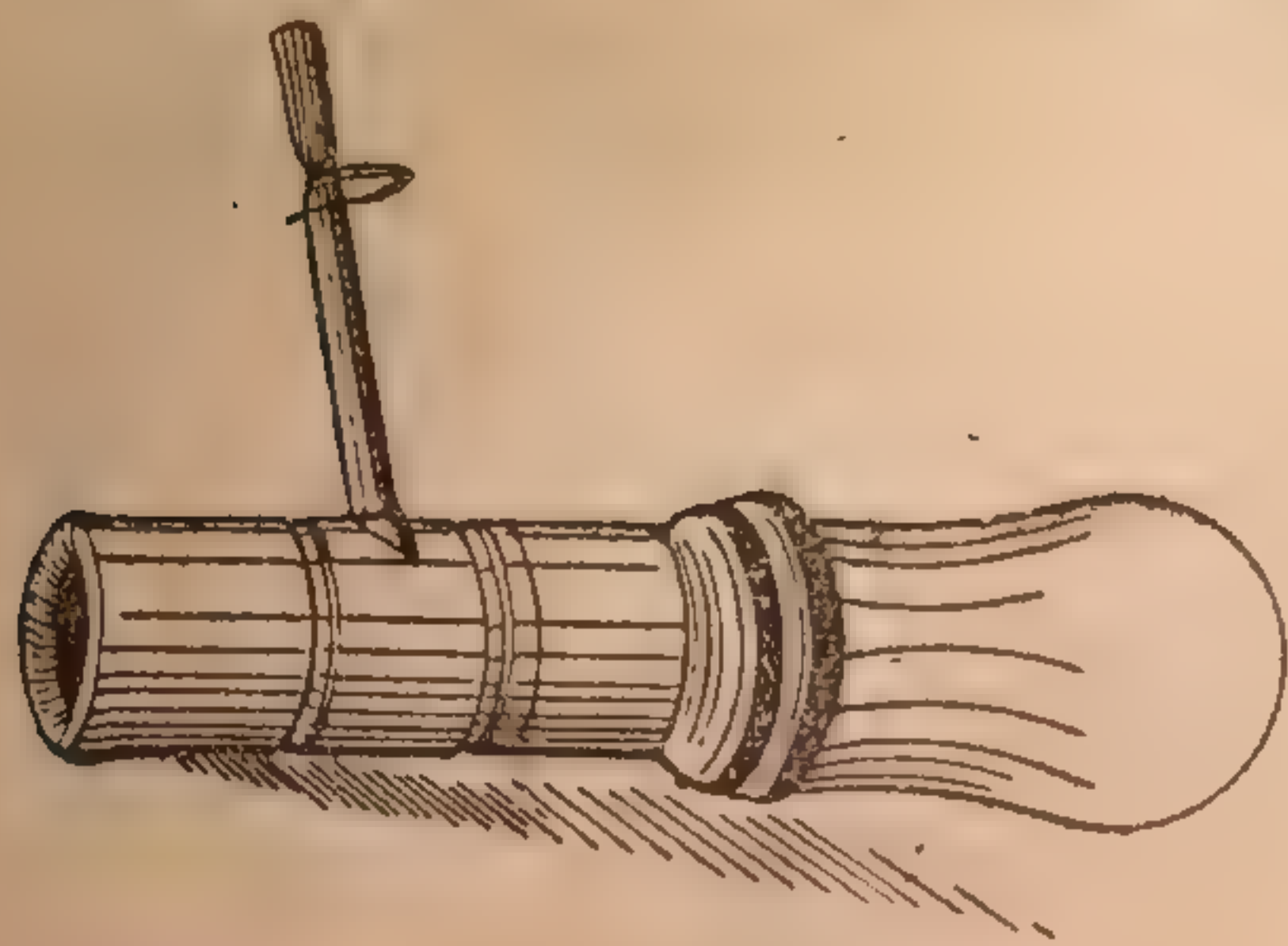


Рис. 155ж. Экспериментальная модель искусственной вагины для быка, позволяющая наблюдать эякуляцию.

получается в полном объеме (без потерь) и без загрязнения, так как эякуляция происходит непосредственно в стеклянный цилиндр;



Рис. 155з. Искусственная вагина для быка.

(Ориг. фото)

б) для получения спермы может применяться всегда одна и та же корова, так как не производится раздражения слизистой оболочки влагалища. Этим в максимальной степени затрудняется возможность заражения производителя.



Этот метод должен явиться очень ценным пособием как для изучения физиологии полового акта у быка, так и для практической работы по искусственному осеменению.

### ЧУЧЕЛЬНЫЙ МЕТОД

Метод садки производителя на чучело, разработанный лабораторией искусственного осеменения, открывает совершенно новые возможности как в области практических задач, так и в области научно-исследовательской работы.

Литературные данные о возможности садки самца на чучело очень ограничены. Имеется лишь указание итальянского физиолога Амантеа (1914) о том, что ему удалось получить «фиктивный коитус в искусственную вагину», применяя чучело собаки.

Наша задача состояла из двух частей:

1) выяснить возможности полового возбуждения самца в присутствии чучела;

2) сконструировать искусственное влагалище (вагину), которое обеспечивало бы возможность нормальной эякуляции производителя.

I. Свинья<sup>1</sup>. Первое чучело, испытанное в нашей лаборатории, было чучело свиньи.

Шкура для чучела была взята от беспородной свиньи черной масти и выделана обычным способом. Специалистом-чучельником было сделано чучело, имевшее достаточно большое сходство со свиньей.

При испытании чучело ставилось в обычный маточный станок в свинарнике, и к нему подпускался хряк. Все хряки совхоза Свиноводтреста им. Тимирязева, находящиеся на хуторах «Красное знамя» и «Возрождение», в количестве 25 голов, независимо от их возраста и других признаков, проявляли полную половую активность, быстро возбуждались при виде чучела и совершали (при наличии искусственной вагины) нормальный коитус, сопровождавшийся отделением нормального количества спермы (в среднем 250 куб. см, в некоторых случаях — до 500 куб. см). Вся работа по искусственному осеменению свиней в этом совхозе (810 маток) проведена спермой, собранной при помощи чучела.

Характерно, что собирание спермы на живых свиньях давало худший количественный результат, так как часто свинья вырывалась из-под хряка раньше полного окончания эякуляции.

II. Коровы. Первое чучело коровы было сделано П. Н. Скатиным в Северодонецком мясосовхозе «Скотовода». Остов из деревянной колоды на 4 столбах (наподобие «кобылы», применяемой для гимнастики) был обернут стружкой и покрыт коровой шкурой.

Приводим выдержку из отчета гг. Веревкиной и Скаткина: «К испытанию чучела удалось приступить только 2 июля, так как отсутствие в районе Северодонецкого совхоза кожевенных заводов задерживало выделку шкуры.

Для испытания были взяты два быка метиса-симментала, один калмык и один импортный шортгорн.

<sup>1</sup> Работа с чучелом свиньи проведена гг. Липатовым, Комиссаровым и Родиным.



С первого же раза быки-симменталы охотно пошли на чучело, несмотря на то, что оно было еще не доделано: сзади, ниже вымени, торчала деревянная основа, голова не была зашита, из-под кожи торчали стружки, кроме того кожа после выделки имела специфический запах квашения.

Во время садки быки давали очень энергичный и характерный толчок, нормально отделяя большое количество спермы хорошего качества.

Опыты с чучелом 6 июля пришлось прекратить, так как шкура была плохо выделана, поэтому быстро засохла и затвердела. При садке на такое чучело от ударов ног быка получался барабанный стук, и быки, пугаясь, прыгивали обратно.

Мы пробовали пускать на такое чучело двух симменталов, шортгорна и калмыка. Все они охотно и энергично шли на чучело, но после прикосновения к затвердевшей коже быстро прыгивали обратно, затем опять вспрыгивали и опять соскакивали, при этом половой инстинкт был резко выражен, пенис все время находился в состоянии эрекции, быки характерно задирали вверх голову и поднимали верхнюю губу, часто обнюхивая чучело, обегая его кругом, долго останавливаясь около недоделанной головы и опять с неменьшей охотой шли на него».

Таблица 69

СРАВНЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА И КАЧЕСТВА СПЕРМЫ, ПОЛУЧЕННОЙ ПРИ ПОМОЩИ СПЕРМАСБИРАТЕЛЯ НА ЖИВОЙ КОРОВЕ И В ИСКУССТВЕННУЮ ВАГИНУ НА ЧУЧЕЛЕ (ПО ДАННЫМ П. Н. ГЕРЕВКИНОЙ И П. Н. КАТЕНА)

Метод	Объем спермы в куб. см		Количество спермат. в миллионах	
	Среднее	Максимальное	Среднее	Максимальное
Спермособираатель на живой корове . . . . .	4,7	8,0	4 008	7 500
Чучело с искусственной вагиной . . . . .	5,5	10,0	6 008	13 500

Особенно интересно отметить, что эти результаты были получены на чучеле, которое в силу отсутствия в совхозе квалифицированного специалиста-чучельника и недостатка нужных материалов было сделано весьма примитивно и сходство которого с коровой было невелико.

Второе чучело коровы было сделано<sup>1</sup> в лаборатории искусственного осеменения в Москве. Оно представляет собою склепанный из углового и шинного железа каркас, который был обмотан веревками и шпагатом, обложен паклей и обшит черным сукном (рис. 155и).

В этом чучеле был совершенно исключен запах животного, так как оно было обтянуто не шкурой, а сукном. Сходство с ко-

<sup>1</sup> Тт. Комаровым, Милосановым и Селивановой.



чело, ниже, из-мела, актер-а хо-с как, ттвер-чался, талов, на чу-спры-ивали, время, квер-учело, ой го-а 69, и СПЕР-ЕЛЕ (по, мат., х, акси-льное, 500, 500, полу-алифи-мате-рого с, искус-скле-обмо-ерным, отного, с ко-

ровой осталось только в общих очертаниях туловища. Внутри чучело имеет полость, в которой может помещаться наблюдатель. Это сделано с целью постановки работ по исследованию физиологии эякуляции у быка.

3 быка ярославской породы, принадлежащие лаборатории,



Рис. 155. Садка быка на чучело коровы. Внутри чучела сидит наблюдатель (лаборатория искусственного осеменения ВАСХНИЛ).

и 2 быка Института экспериментальной ветеринарии, будучи подведены к этому чучелу, неизменно обнаруживали половое возбуждение, совершали половой акт и выделяли сперму в искусственную вагину.

III. Лошадь и осел<sup>2</sup>. В совхозе Конетреста № 32 «Степной конь» (Нижняя Волга) было сделано чучело кобылы — деревянный остов, покрытый войлком и обтянутый выделанной шкурой.

К чучелу подводились племенные производители совхоза — чистокровные английские и полукровные жеребцы, жеребцы-пробники и кроме того ослы крупных среднеазиатских пород, находившиеся в совхозе для опытов мулопроизводства.

Всего было на опыте 7 жеребцов и два осла, из которых ни один не остался неактивным в присутствии чучела. Рисунки 155к и 155л показывают устройство чучела и поведение жеребцов. Приближение к чучелу вызывало наступление эрекции, как и пе-

<sup>1</sup> Данные В. Д. Нагаева и М. П. Кузнецова.





**Рис. 155к. Возбуждение племенного жеребца конесовхоза «Степной конь» при виде чучела. (Ориг. фото)**

ред кобылой, а затем и вспрыгивание на чучело. Особенно ценно в этих опытах то, что чучело переносилось и ставилось в разных местах, в том числе и в открытой степи, в силу чего отпадают соображения об условно-рефлекторной связи полового акта с определенной обстановкой и местом.

Для того чтобы выяснить необходимую степень сходства чучела с кобылой, был сделан следующий опыт (рис. 155 м).



**Рис. 155л. Садка осла на чучело кобылы (конесовхоз «Степной конь»).**



Жеребца подвели к чучелу коровы (второму из описанных выше). Наблюдалось неизменно наступление эрекции и вспрыгивание на чучело, а при наличии искусственной вагины — эякуляция.

IV. Кролик<sup>1</sup>. Первоначально в качестве чучела была испытана убитая самка. Несмотря на загрязнение кровью и начав-



Рис. 155м. Садка жеребца на чучело коровы (лаборатория искусственного осеменения ВАСХНИЛ).

шееся остывание трупа самец сделал нормальный коитус и выделил сперму, которая была собрана из влагалища.

Чучело, обтянутое бумажной материей, к которому были пришиты уши и хвост зайца, вначале отпугивало самцов, но через несколько дней они начали делать садки на него.

Первые опыты с чучелами у различных видов с.-х. животных дали возможность сделать следующие наблюдения и выводы.

1. Для полового возбуждения самца не является обязательным специфический раздражитель в виде наличия охоты у самки и даже вообще наличия самки. Возбуждение самца полу-

<sup>1</sup> Работа В. М. Савина.



чается и в присутствии чучела самки, а также самца или кастрата, поставленных в соответствующую обстановку<sup>1</sup>.

2. Обычное представление о том, что для возбуждения самца необходим запах находящейся в охоте самки не подтверждается нашими опытами. Садки производителей на чучело из выделанных шкур, на чучела, обтянутые искусственными материалами, а также на самцов и кастратов подтверждают это достаточно определенно. Тем не менее самцы и при садках на чучело часто предварительно долго обнюхивают их и даже воспроизводят характерную мимику (поднятие головы и вздергивание верхней губы). Мы считаем этот нюхательный рефлекс, утративший свое физиологическое значение, пережитком. Возможно, что в условиях вольной, стадной случки обонятельные ощущения помогают самцу отыскивать приходящих в охоту самок.

3. Повидимому, основным фактором, возбуждающим производителя, является зрительное впечатление, которое может быть связано с некоторыми другими условно-рефлекторными раздражителями (место, обстановка). Это зрительное впечатление не является особенно точным, как об этом свидетельствуют опыты садок жеребца на чучело коровы. Не ясно еще значение цветовых восприятий.

4. Пользуясь методом садки производителя на чучело, возможно получать сперму нормального качества и в нормальном количестве. Это может сыграть большую роль в организации искусственного осеменения неблагополучных в эпизоотическом отношении стад, где невозможно приводить ценного производителя в контакт с подозрительными по заболеваниям самками. Метод чучела блестяще разрешает эти затруднения.

5. Применение чучела подводит методологическую базу под изучение рефлексологии полового акта и физиологии эякуляции у с.-х. животных и открывает широкие возможности для экспериментальной работы.

#### ПОЛУЧЕНИЕ СПЕРМЫ ПОСРЕДСТВОМ ИСКУССТВЕННОГО ВЫЗЫВАНИЯ ЭЯКУЛЯЦИИ

Этот метод применяется в настоящее время только у собак. Для этого собаку-кобеля фиксируют в станке обычного типа, применяющегося в физиологических лабораториях, и путем механического раздражения (рукой) основания полового члена добиваются эрекции и эякуляции. Это удается, правда, не у всех видов, но большинство из них легко привыкает и охотно выделяет сперму. Со временем развивается некоторая гиперфункция (повышенная деятельность) желез придаточного полового аппарата (они дают очень значительные количества секрета) и кроме того повышенная раздражимость: эрекция и выделение спермы

<sup>1</sup> В лаборатории регулярно производится получение спермы баранов в искусственно вагану при помощи валуха, которого достаточно поставить в случной станок, чтобы вызвать соответственный рефлекс у барана. Зарегистрировано несколько случаев получения спермы от быков и баранов при садке на быка или барана, причем все сделанные пока опыты давали положительный результат. Случаев отъезда от садки на самца или кастрата не было.



у таких собак начинается тотчас по прикосновении к половому члену. Других влияний на здоровье подметить не удастся.

В лаборатории искусственного осеменения есть собаки, которые регулярно используются для получения спермы уже в течение 2 лет без каких-либо вредных последствий для их здоровья. Преимущества этого метода в том, что: 1) для собирания спермы не требуется самки; 2) сперма получается совершенно чистой и собирается непосредственно из мочеиспускательного канала самца в стеклянную посуду; 3) метод этот очень прост и не требует какого-либо специального оборудования. К недостаткам относится неприменимость его к большинству с.-х. животных. Кроме собак он может быть применен к разведению пушных зверей — лисиц и песцов. Тем не менее проблема искусственного вызывания эякуляции не должна быть оставлена в тени. Возможно, что, подобрав соответствующие раздражители, удастся получить определенные результаты и у рогатого скота. Необходимо было бы исследовать возможность раздражения соответствующих эякуляторных нервов при помощи электрического тока и т. п. Должен быть исследован вопрос о возможности воспользоваться для получения спермы условными рефлексам, т. е. приучать самца к определенному раздражителю в момент естественной эякуляции с тем, чтобы потом, действуя только этим раздражителем, вызывать эякуляцию. Работы академика И. П. Павлова доказали полную возможность такого метода для получения секрета других желез, как например желудочного сока и пр.

#### ПОЛУЧЕНИЕ СПЕРМЫ ПРИ ПОМОЩИ ФИСТУЛЫ

Этот способ предполагает уже оперативное вмешательство. У быка например основание полового члена в паховой области, несколько ниже заднепроходного отверстия, может быть легко прощупано неглубоко под кожей. Сравнительно легко можно вскрыть стенку мочеиспускательного канала и вставить выводную трубку. Практическая возможность такого метода получения спермы подтверждена опытами И. В. Глумакова в мясосовхозах «Скотоводоб'единения».

#### СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ ДЛЯ БЫКА

Приводим таблицу (стр. 350), где сопоставлены средние данные, полученные из ряда опытов, проведенных с каждым из методов. Для сравнимости результатов все опыты проведены с 4 быками, каждый из которых использовался поочередно различными методами.

Эта таблица позволяет сделать вполне определенные выводы.

1) Сперма, получаемая безгубочными методами, в 20—40 раз более насыщена сперматозоидами, чем сперма из губки. В особенности много сперматозоидов в единице объема дает спермособираатель — в 40 раз более губки.

2) Глазомерная оценка густоты спермы дает те же указания: с губочным методом ни разу не удалось получить густой спер-



	Губочный метод	Вагиналь- ный метод	Искусств. вагина	Спермосо- биратель
1. Насыщенность спермы сперматозоидами (число сперматозоидов в 1 куб. см в миллионах) . . . .	23,74	474,72	412,00	958,95
2. Густота спермы по гла- зомерной оценке рас- пределение садок в %): густая сперма . . . . .	0,0	78,0	57,0	95,0
средняя сперма . . . . .	17,0	16,5	14,0	4,8
редкая сперма . . . . .	83,0	5,5	29,0	0,0
3. Активность спермато- зоидов (в %): весьма активная сперма	0,0	0,0	0,0	19,0
активная сперма . . . . .	61,0	79,0	57,0	71,5
слабоактивная сперма	17,4	21,0	43,0	9,5
мертвая сперма . . . . .	21,6	0,0	0,0	0,0
Средняя продолжитель- ность жизни сперматозои- дов вне организма (в часах)	58,16	—	96,0	106,6
Средний объем спермы от одной садки . . . . .	6,41	3,2	2,5	2,6
Общее число сперматозо- идов в сперме от одной садки (в среднем в мил- лионах) . . . . .	240,76	1704,7	1654,8	2351,3

мы, преобладала редкая, и, наоборот, спермособиратель ни разу не дал спермы редкой; в 95% садок получалась сперма густая.

3) Особенно важны данные об активности спермы.

В то время как губочный метод ни разу не дал спермы весьма активной и в  $\frac{1}{5}$  всех садок сперма была мертвая, спермособиратель дал в  $\frac{1}{5}$  от числа садок сперму весьма активную, и ни одного раза не было получено при помощи спермособираателя мертвой спермы.

Всем осеменителям хорошо известно, какие большие затруднения в работе пункта осеменения возникают при плохом качестве спермы. Получение мертвой спермы от 1—2 производителей уже создает угрозу невыполнения дневного задания. Причина частого получения мертвой спермы заключается не в ненормальной ра-

<sup>1</sup> Коровы были не в охоте, поэтому не было столь значительного увеличения объема эякулята, как это было в практике совхозов «Скотовода».



боге быков, а составляет одно из неотъемлемых свойств губочного метода. Только при губочном методе получается мертвая сперма.

4) Продолжительность переживания вне организма сперматозоидов, полученных безгубочным методом, вдвое выше, чем при губочном. Это обстоятельство очень существенно для повышения процента оплодотворений от искусственного осеменения.

5) Наконец также и в количественном отношении безгубочные методы превосходят губочный. Прежде всего только с приме-



Рис. 155н. Получение спермы от быка в искусственную вагину. (Ориг. фото)

нением безгубочных методов удалось определить истинный объем эякулята у быка, который оказался гораздо меньше, чем при губочном методе, и получить совершенно чистую от примесей сперму. Несмотря на это, общее количество сперматозоидов, получаемое от быка безгубочными методами, во много раз превышает получаемое из губки (в среднем в 10 раз: из губки получалось 210 миллионов, а из спермособиранителя — 2 миллиарда 351 миллион).

Это обстоятельство вместе с лучшим качеством



спермы является решающим. Поскольку основной задачей искусственного осеменения в период социалистической реконструкции животноводства является максимальное увеличение количества потомства от одного племенного производителя, эти методы должны сыграть значительную роль в деле еще большего поднятия эффективности искусственного осеменения.

Выводы о методах собирания спермы быка. Вопрос о выборе того или другого метода для практического применения на основании того, что было сказано выше, должен решаться следующим образом.

1) Вагинальный метод ввиду загрязнения и потерь получаемой спермы непригоден для массового искусственного осеменения. В силу своей простоты может быть рекомендован для исследования воспроизводительной способности производителей.

2) Искусственная вагина. Этот метод разрабатывается для быка лабораторией искусственного осеменения и повидимому окажется одним из наиболее простых и рациональных методов собирания спермы.

3) Спермособиратель. Как простой, дешевый и дающий высокое качество спермы этот метод является в настоящее время наиболее пригодным для массового применения.

4) Чучельный метод. В условиях эпизоотического неблагополучия наиболее целесообразным будет применение чучельного метода.

#### МЕТОДЫ СОБИРАНИЯ СПЕРМЫ БАРАНА

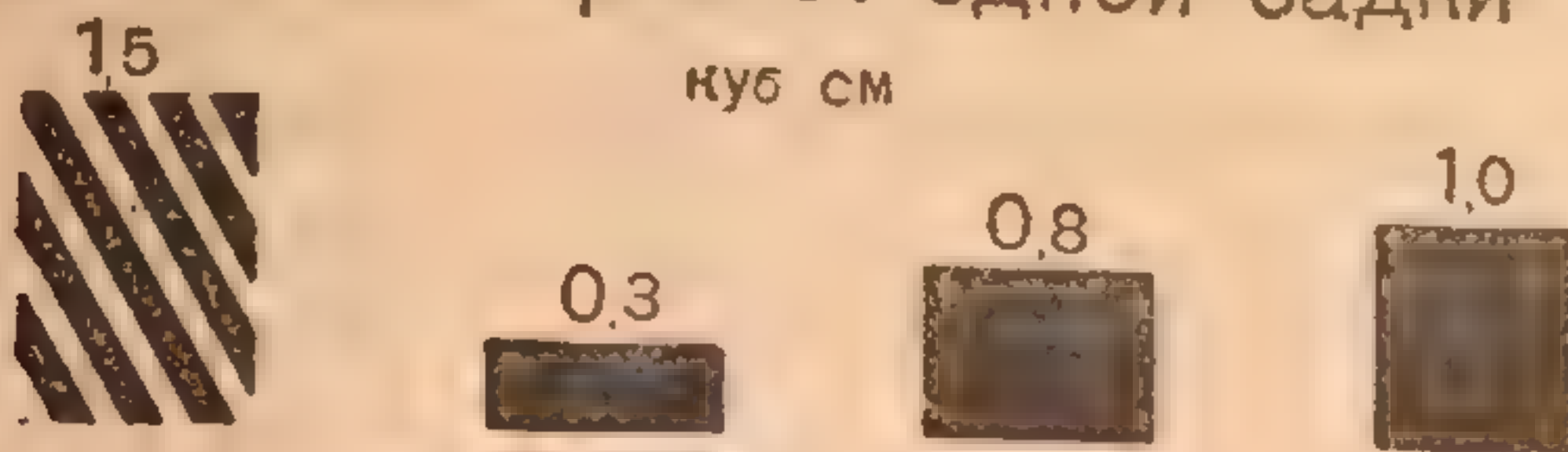
Сравнительное испытание четырех методов собирания спермы барана представлено на рисунке 156, который дает сравнительные показатели.

Из рисунка ясно видно, что на первом месте и по количеству и по качеству стоит метод искусственной вагины; близок к нему, но все же несколько отстает метод спермособирателя, и наконец значительно уступают методы губочный и вагинальный. Особенно несовершенным оказался губочный метод и по сравнению с ним даже простое вычерпывание спермы из влагалища (вагинальный метод) является громадным шагом вперед. Приходится удивляться, как вообще могли получать положительные результаты от осеменения губочным методом. Единственный показатель, по которому губочный метод кажется превосходящим другие, — это количество спермы. Но, как выяснилось при специальных исследованиях, жидкость, выжимаемая из губки, состоит в очень значительной мере из влагалищных отделений овцы и в меньшей — из спермы. Это доказывается общим количеством сперматозоидов, получаемых при губочном методе: оно составляет только  $\frac{1}{10}$  или  $\frac{1}{12}$  того, что дает баран (см. рисунок). Губка задерживает в себе и не отдает обратно обычно не менее 90% попавших в нее сперматозоидов. Совершенно несравнимо также и качество спермы, получаемой разными методами. Губочный метод обычно давал около 20% садок с мертвой негодной спермой, 70—80% садок с посредственного качества спермой.

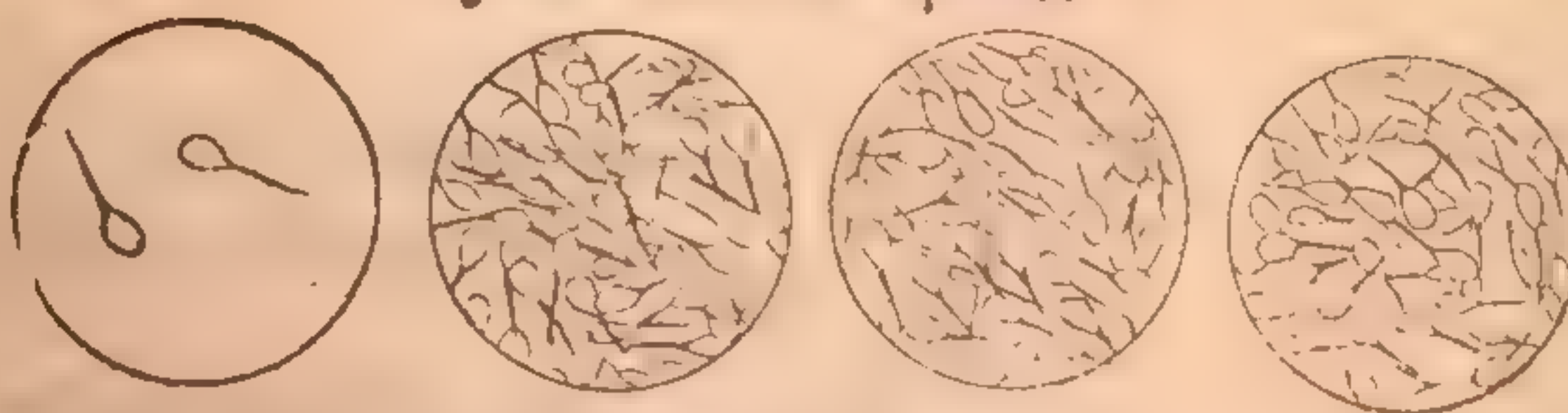




количество спермы от одной садки



густота спермы



число сперматозоидов от 1 садки

миллиардов



активность спермы

— хорошая — средняя — плохая



продолжительность жизни  
сперматозоидов в часах.



Рис. 156. Сравнение различных методов собирания спермы барана

(Работа Н. А. Кузнецовой)



(на 5 баллов). Это даже считалось нормальным и думали, что бараны вообще часто дают плохую сперму. Оказалось, что это не свойство баранов, а свойство метода. Работая с искусственной вагиной, нам ни разу не приходилось получать плохой или даже среднего качества спермы. Всегда сперма получается исключительно высокого качества и нормальные бараны, по видимому, не дают плохой спермы. Плохая сперма получается как результат применения негодной техники. Теперь осеменители могут забыть о тех тяжелых днях, когда делали на губку по несколько десятков садок в день и все таки нечем было осеменять.

### ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ И ИХ ПОДГОТОВКА

При помощи влагалищного зеркала открывается и осматривается внутренняя поверхность влагалища.

Обычно при искусственном осеменении крупных с.-х. животных применялось зеркало Полянского (рис. 157). Оно имеет

**Рис. 157.** Зеркало Полянского, правильно сделанное; наибольшее расширение у концов ветвей.

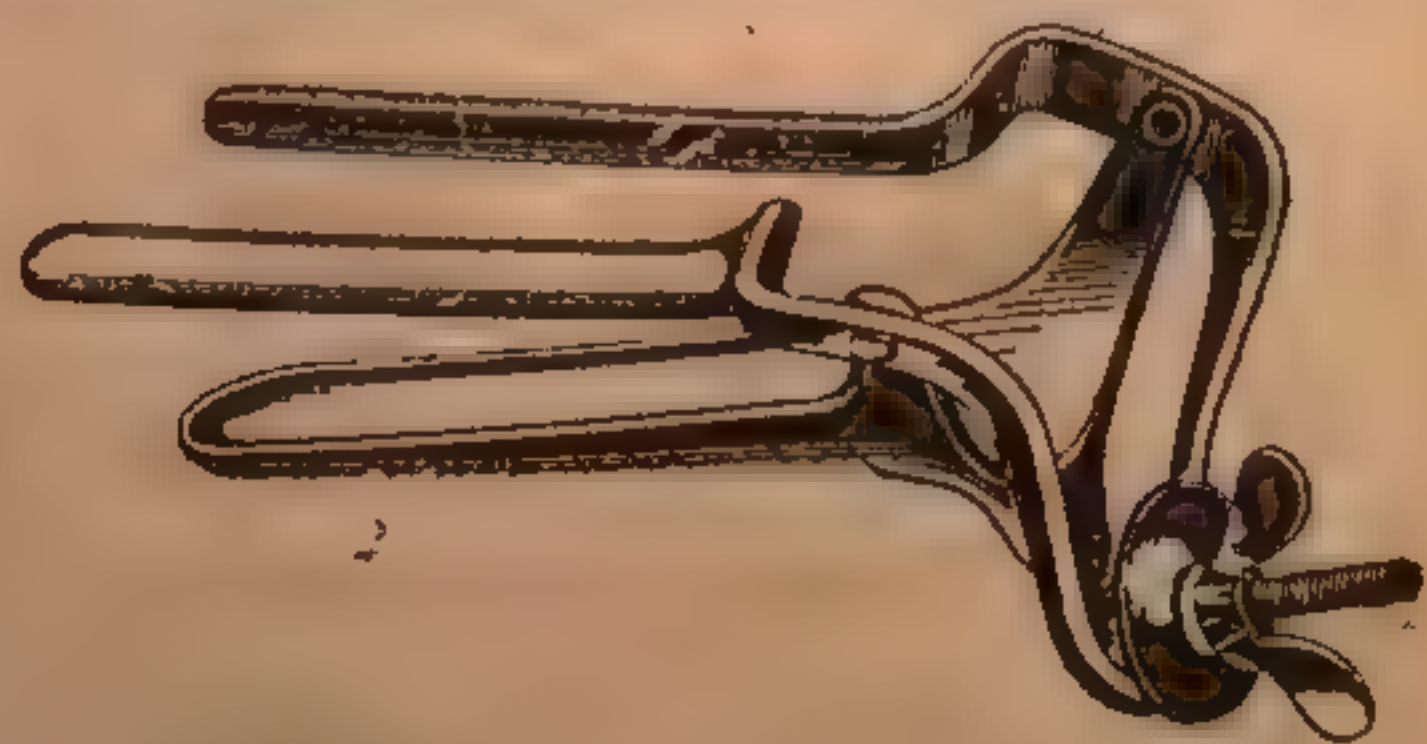
Зеркала, выпускаемые трестом ВЭТ, НКЗ, имеют неправильную форму верхних ветвей, благодаря чему получается чрезмерно сильное расширение у преддверия влагалища и слабое — у шейки матки.

(Ориг. фото)



три ветви. Нижняя ветвь — широкая, закрывает отверстие мочеиспускательного канала и при закрытом состоянии зеркала служит для помещения двух верхних узких ветвей, что облегчает введение

**Рис. 153.** Зеркало Полянского для крупных с.-х. животных (английская модель)



(Из каталога английской фирмы Хольборн)

зеркала в вагину. При помощи довольно сложного устройства рычагов эти ветви могут отодвигаться, и таким образом открывается просвет влагалища. Недостатком зеркала Полянского является одинаковая степень открывания вагины как в задней, так и в передней части, в то время как передняя часть, образуя ампулу, требует более широкого открывания для того, что-



бы получить хорошую видимость. Кроме того благодаря небольшой ширине верхних ветвей между ними легко западает слизистая оболочка и закрывает поле зрения. Самое манипулирование с системой рычагов достаточно сложно и утомительно.

Рис. 159. Влагалищное зеркало «Скотовода» для коров и лошадей.



(Ориг. фото)

На рисунке 158 изображена другая модель зеркала Полянского с непараллельным раздвиганием ветвей, что при большей их ширине в значительной мере устраняет вышеуказанные недостатки. У нас эта модель к сожалению не изготавливается.

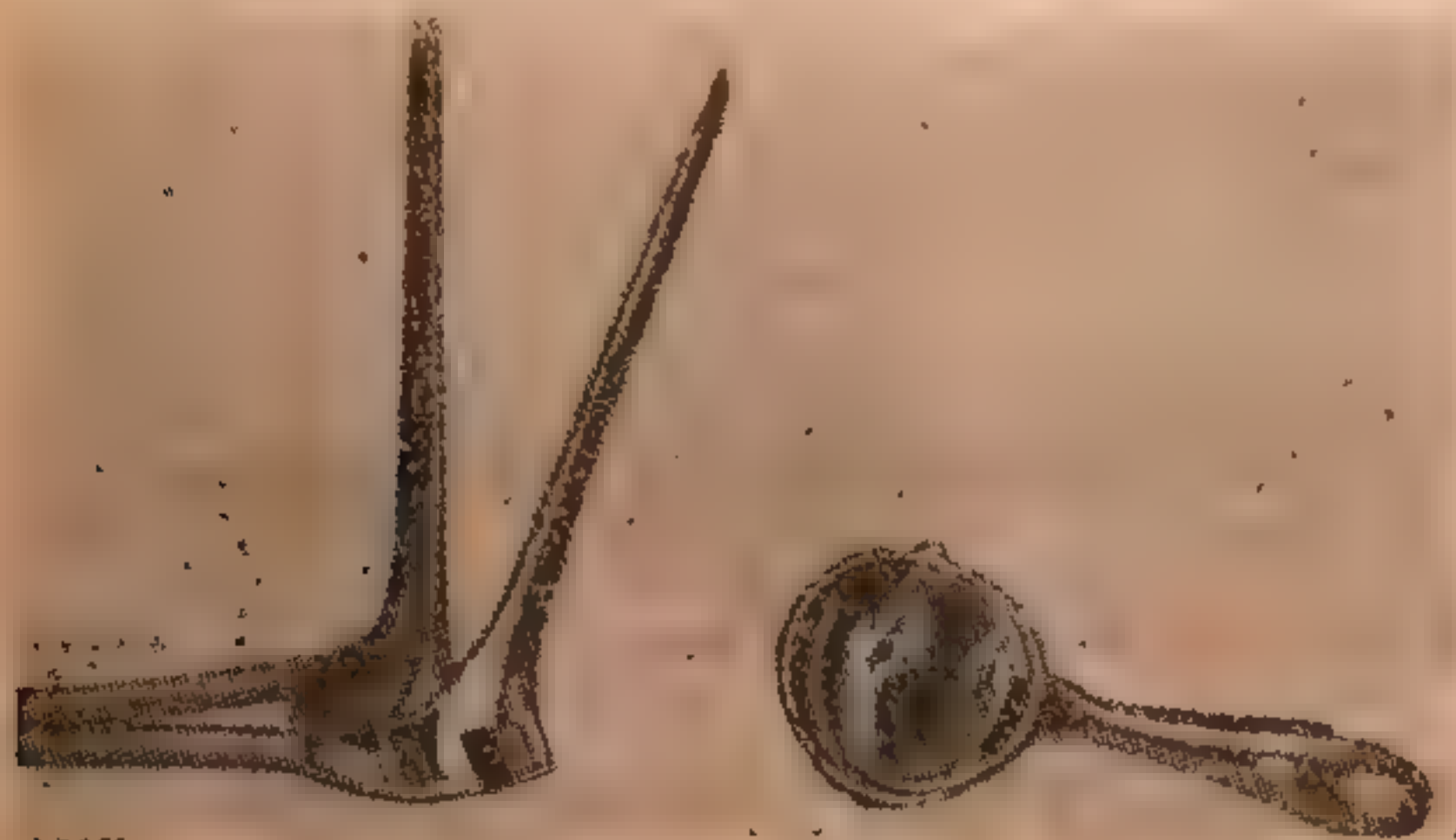


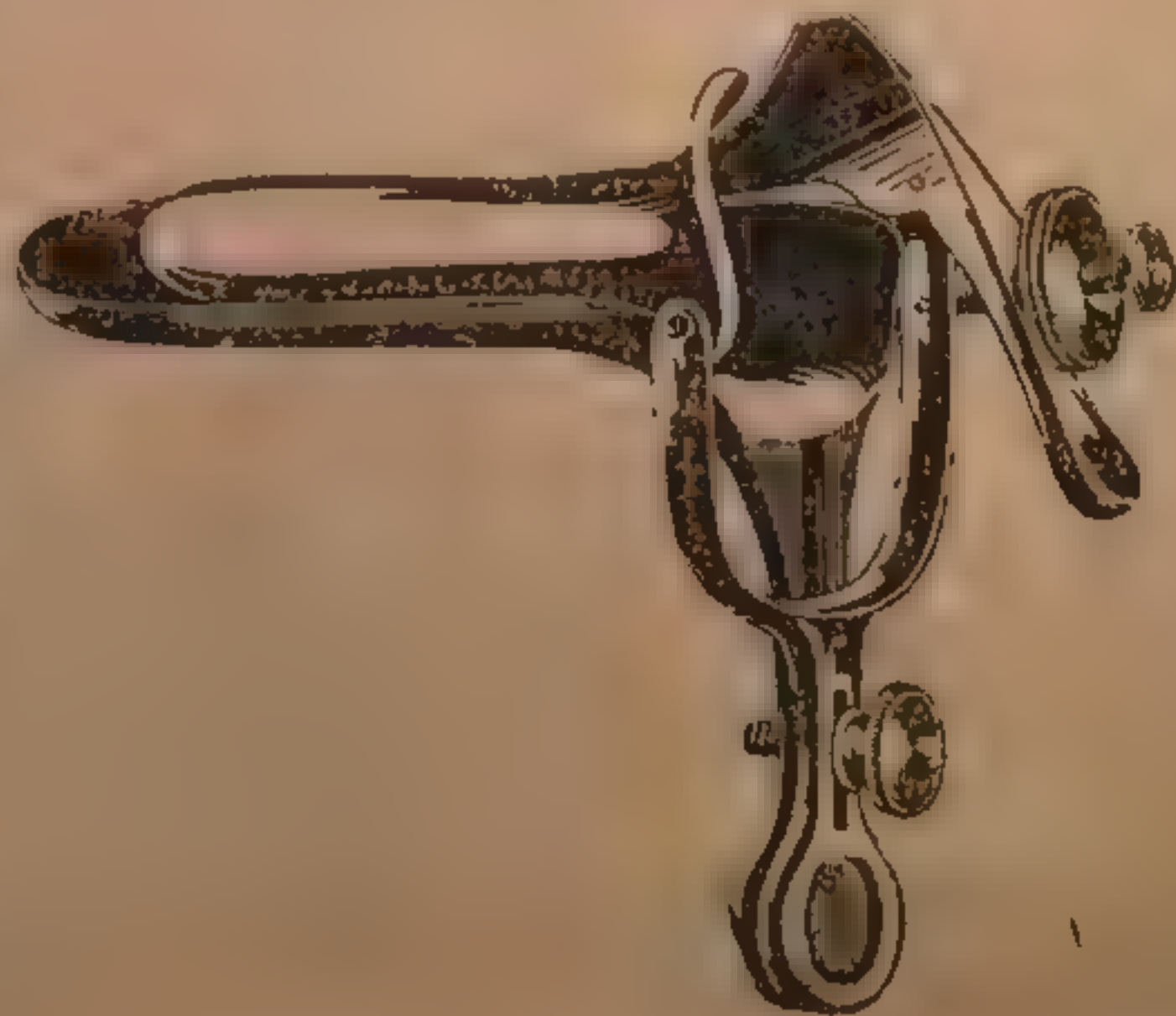
Рис. 160. Зеркало «Овцевода» для овец.

(Ориг. фото)

В 1930 г. было предложено зеркало для коров «Скотовода» (рис. 159), сконструированное по образцу гинекологического зеркала Куско. Оно представляет удобства в смысле простоты

Рис. 161. Влагалищное зеркало для овец английской конструкции.

Большое преимущество перед зеркалом «Овцевода» — более узкая верхняя ветвь, благодаря чему устраняется возможность ущемления слизистой оболочки. Недостаток — некоторая сложность конструкции. Винты при массовой работе не нужны.



(Из каталога Холлбора)



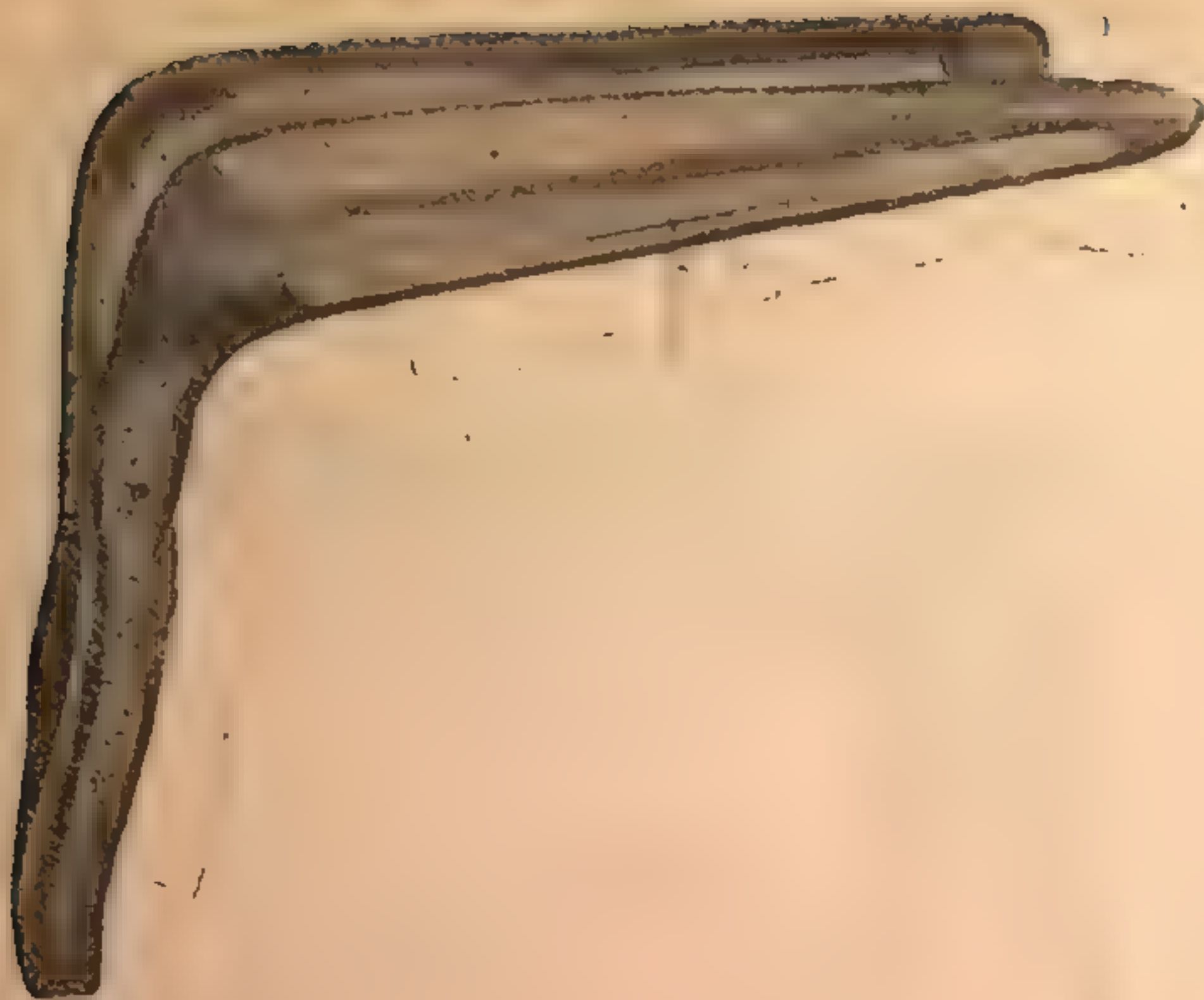


Рис. 162. Влагалищное зеркало Елшина для лошадей и коров.

Имеет те же недостатки, что и зеркало Гофмана (см. рис. 164), по образцу которого сделано. Достоинства — легкий вес благодаря отливке из алюминия и разборность.

(Ориг. фото).



Рис. 163. Трубчатое зеркало для влагалища (по Шлямпу).

Применяется в Англии и Америке.



Рис. 164. Влагалищное зеркало Гофмана.

Неудобно для искусственного осеменения, так как: 1) проволочные ветви не дают достаточного освещения, 2) наибольшее расширение получается в преддверии влагалища, а не у шейки матки, 3) сверху сильно западает между ветвями слизистая оболочка влагалища, 4) нет защиты от загрязнения со стороны заднего прохода и мочеиспускательного канала.

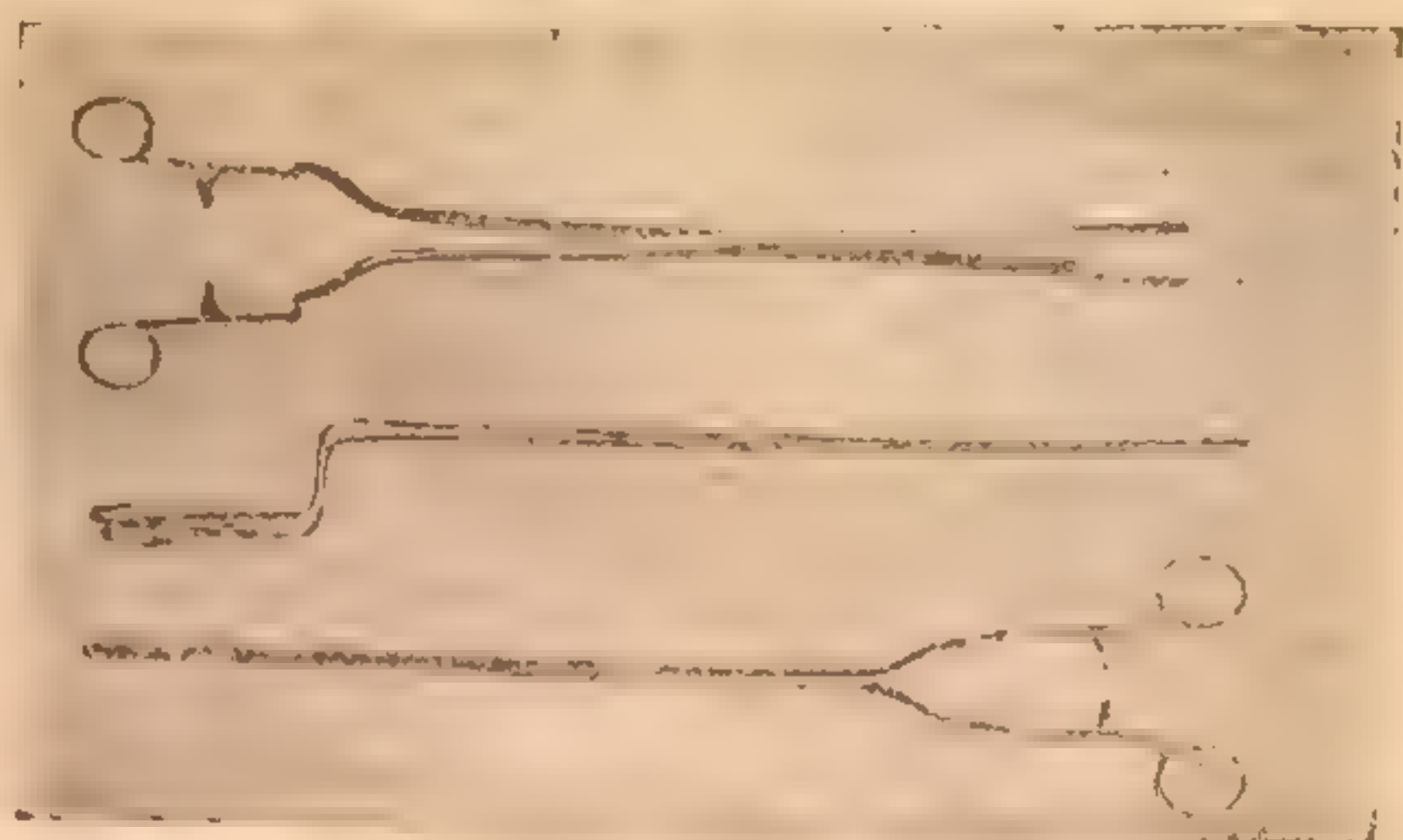
манипулирования, широкая верхняя ветвь не позволяет западать слизистой оболочке, а ее выступающий козырек предохраняет



инструменты, вводимые сквозь зеркало, от загрязнения каловыми массами. Освещение влагалища благодаря ширине ветвей получается лучше, чем у зеркала Полянского. Но это зеркало имеет

**Рис. 165. Корицанг для крупных животных.**

Основные требования: закругленные тупые концы, коленчатый изгиб, достаточная длина (50 см) и прочность.



(Ориг. фото)

один большой недостаток: при нем очень легко происходит ущемление слизистой оболочки влагалища между ветвями и поранение ее.



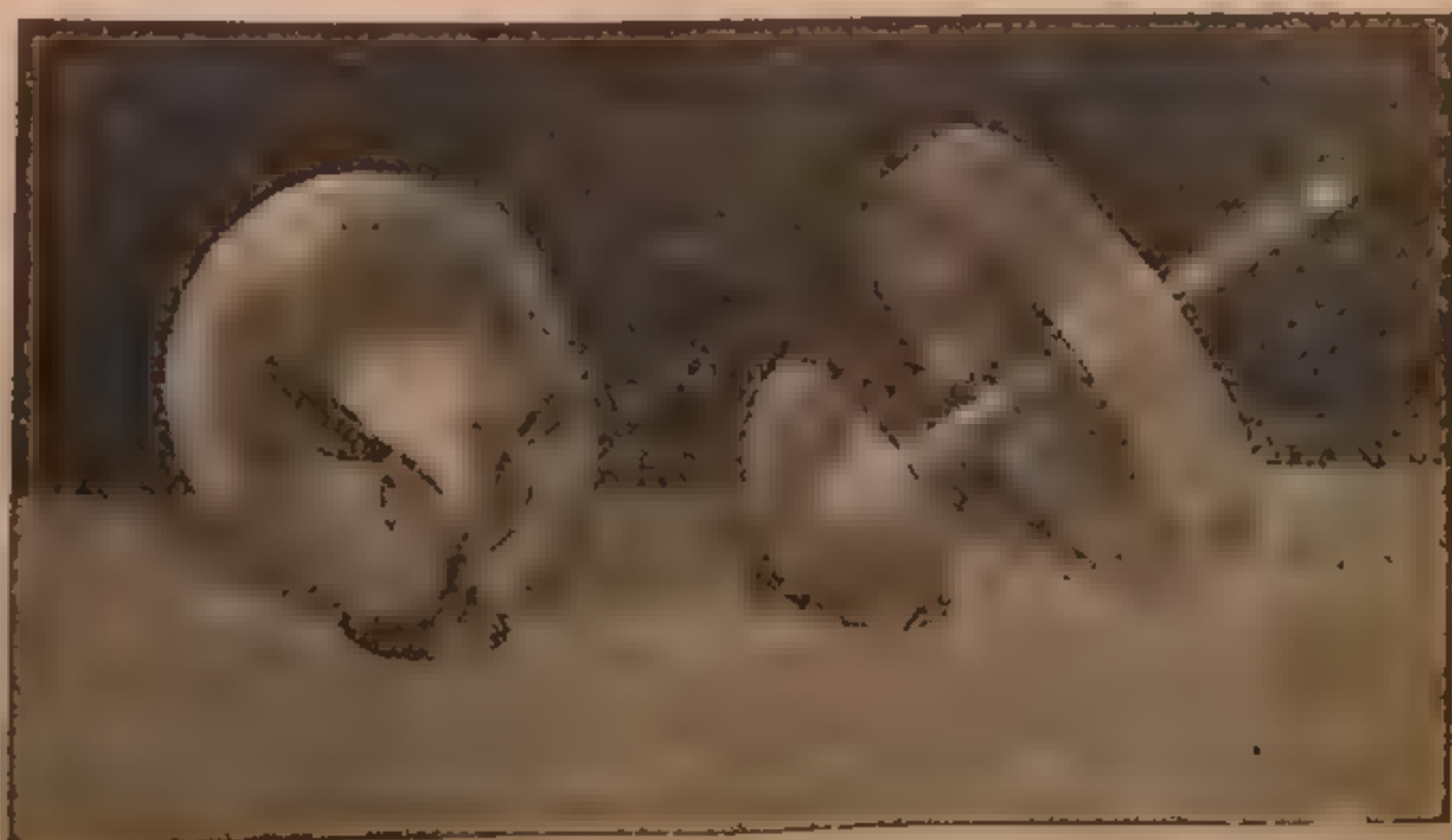
**Рис. 166. Пресс «Скотовода» для выжимания спермы из губки.**

(Ориг. фото).

Для овец имеется зеркало, также сделанное по образцу зеркала Куско (рис. 160). Достоинства и недостатки его те же, что и у зеркала для коров. На рисунке 161 изображено зеркало

**Рис. 167. Рабочие части пресса «Скотовода».**

Налево — цилиндр со щелями для прохода спермы и конусом для стока, направо — поршень с крышкой, все части литые из алюминия.



(Ориг. фото).

для овец английской фирмы Holborn, на рисунках 162—164 приведены еще некоторые модели зеркал.





Рис. 168. Выжимание спермы из губки при помощи пресса Клейна на специальном столике.

Следует избегать его применения, так как при этом повреждаются сперматозоиды, а самый пресс почти невозможно держать в нужной чистоте благодаря большому количеству мелких отверстий. Можно применять только для предварительной обработки губок растворами (по несколько штук одновременно).

(Ориг. фото)

## ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ СПИРТом

Для обеззараживания спермособирателей и др. инструментов приходится выбирать такое дезинфицирующее средство, которое, убивая микробов, в то же время не было бы особенно ядовито для сперматозоидов, так как всегда незначительное количество его в губке может юстаться. Из всех изученных обеззараживающих веществ только чистый винный спирт может быть применен для обеззараживания, так как сперматозоиды сравнительно мало чувствительны к спирту. Прибавка одной тысячной и даже одной сотой части спирта к сперме еще не убивает сперматозоидов. Но надо иметь в виду, что так действует только совершенно чистый винный спирт, так называемый ректификат. Спирт древесный раза в 4—5 ядовитее винного. Спирт-сырец неочищенный также нельзя применять, так как он содержит сивушные масла — вещества, сильно ядовитые.

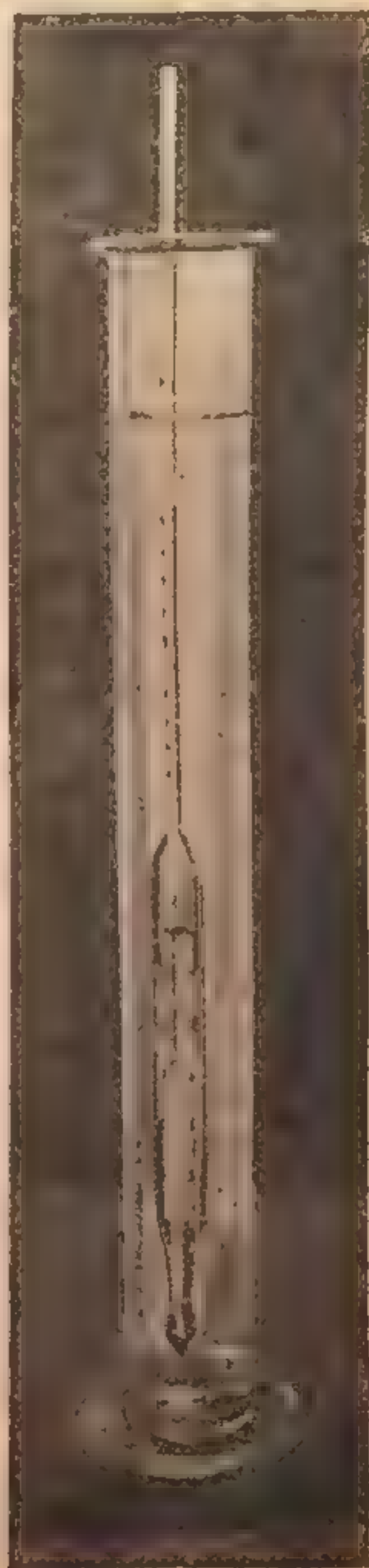
Понятно, что не может быть и речи о применении отравленного денатурированного спирта. Кроме того из приведенных данных о губительном действии обеззараживающих веществ на сперматозоидов надо сделать такой практический вывод: никаких обеззараживающих веществ, как то: сулема, карболовая кислота, лизол



и т. д. не должно быть в том помещении, где готовятся инструменты, посуда или материалы для искусственного осеменения или где производится само осеменение. От ветеринарной аптеки пункт искусственного осеменения должен быть отделен, так как достаточно малейшей оп-

рис. 169. Определение крепости спирта при помощи спиртомера Траллеса.

Деление, до которого погружается стержень спиртомера в спирт, означает градус спирта. Термометр служит для внесения поправок на температуру.



(Ориг. фото)

лошности вроде рассыпанной при отвешивании сулемы или плохо вымытой склянки, которая была с сулемой, чтобы произвести самое губительное действие на сперматозоидов и свести на-нет всю работу. Кроме того для мытья рук ни в коем случае нельзя из тех же соображений употреблять карболовое или сулемовое мыло, а надо пользоваться обычным туалетным мылом, тщательно смывая остатки его с рук, так как и само мыло действует на сперматозоидов, как яд.

Спирт для обеззараживания применяется в разбавленном виде—65° крепости. Это делается потому, что специальными исследованиями доказано, что спирт такой крепости убивает микробов скорее, чем более крепкий. Обычно ректификат имеет крепость 96°. Чтобы приготовить 65° спирт, нужно на каждый литр спирта-ректификата (96°) прибавить 480 куб. см воды.

Для проверки крепости спирта, спирт вливают в высокий стеклянный цилиндр и погружают в него спиртомер Траллеса (рис.



16). Если спиртомер покажет сниженный градус, то доливают понемногу 96-процентного спирта до тех пор, пока спиртомер не установится на делении 65.



Рис. 170. Контроль псомывной воды при отмывке губок после работы.

Налево — контрольный стаканчик с чистой водой, направо — с мутной из еще не смытых губок. Муть получается благодаря громадному количеству сперматозоидов, застревающих в губке.

(Ориг. фото)

Удаление спирта после дезинфекции должно производиться жидкостями, остаток которых не мог бы понизить жизнеустойчивость сперматозондов.

Выше мы обсуждали вопрос о различных искусственных средах. В настоящее время применяется физиологический раствор<sup>1</sup> или разбавители (у овец). О них см. ниже в главе «Разбавление спермы».

#### Раствор для отмывки спирта

(Подщелоченный физиологический раствор)	Для быка	Для барана
Вода . . . . .	1 000,0 куб. см	1 000 куб. см
Хлористый натр химически чистый . . . . .	10,0 :	11,0 :
Двууглекислый натр . . . . .	0,5 :	0,5 :

<sup>1</sup> Обычный физиологический раствор и сахарно-физиологический раствор, предложенный Поярковым, переработаны Миловановым применительно к физиологическим особенностям сперматозоидов быка и барана.



Для этого раствора употребляется обычная питьевая вода, которая предварительно кипятится и фильтруется. Только в тех случаях, когда питьевая вода явно недоброкачественна — соленая, горькая, с гнилостным запахом и т. д., — приходится заменять ее дистиллированной водой. В качестве щелочи, применяется, так называемая «питьевая» сода, или двууглекислый натр. Ее химическая формула —  $\text{NaHCO}_3$ , а аптечное название — *Natrium bicarbonicum*. Не надо смешивать ее с углекислой содой ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$  — *Natr. carbonicum*), которая, являясь слишком сильной щелочью, действует вредно на сперматозоидов.



Рис. 171. Часть лаборатории для подготовки губок в Северо-Донецком мясосовхозе «Скотовод».

На окне налево — сушилка для губок; на столе — фильтрация раствора, пресс для подготовки губок.

(Фото Н. А. Кузнецовой)

Кроме того надо иметь в виду, что двууглекислая сода при нагревании частично превращается в углекислую, выделяя углекислоту. Поэтому растворы после внесения в них соды нельзя кипятить, но так как кипячение необходимо для стерилизации, то приходится придерживаться такого порядка приготовления. Сначала растворяются в воде все вещества кроме соды и производится кипячение. Когда раствор остынет до  $30-40^\circ$ , вносят соду, которая развешивается предварительно в виде порошков в простерилизованной бумаге.

Для окончательной обработки, когда спирт уже удален и надо создать наиболее благоприятную среду для сперматозоидов, иногда применяется другой раствор.



## Подщелоченный сахарно-физиологический раствор

	Для быка	Для барана
Вода . . . . .	1 000,0 куб. см	1 000,0 куб. см
Сахар-рафинад . . . . .	100,0 ;	106,0 ;
Хлористый натрий химически чистый . . . . .	1,0 »	1,0 »
Двууглекислый натрий . . . . .	0,5 »	0,5 »

Вода для этого раствора (как более ответственного), должна применяться дистиллированная. Для получения дистиллированной (перегонной) воды пользуются перегонным кубом обычного устройства, применяющегося в аптеках и лабораториях (см. схему рис. 172).

Кипятильник А подогревается примусом или дровами. Выделяющиеся пары проходят по трубке Б в холодильник В, пред-

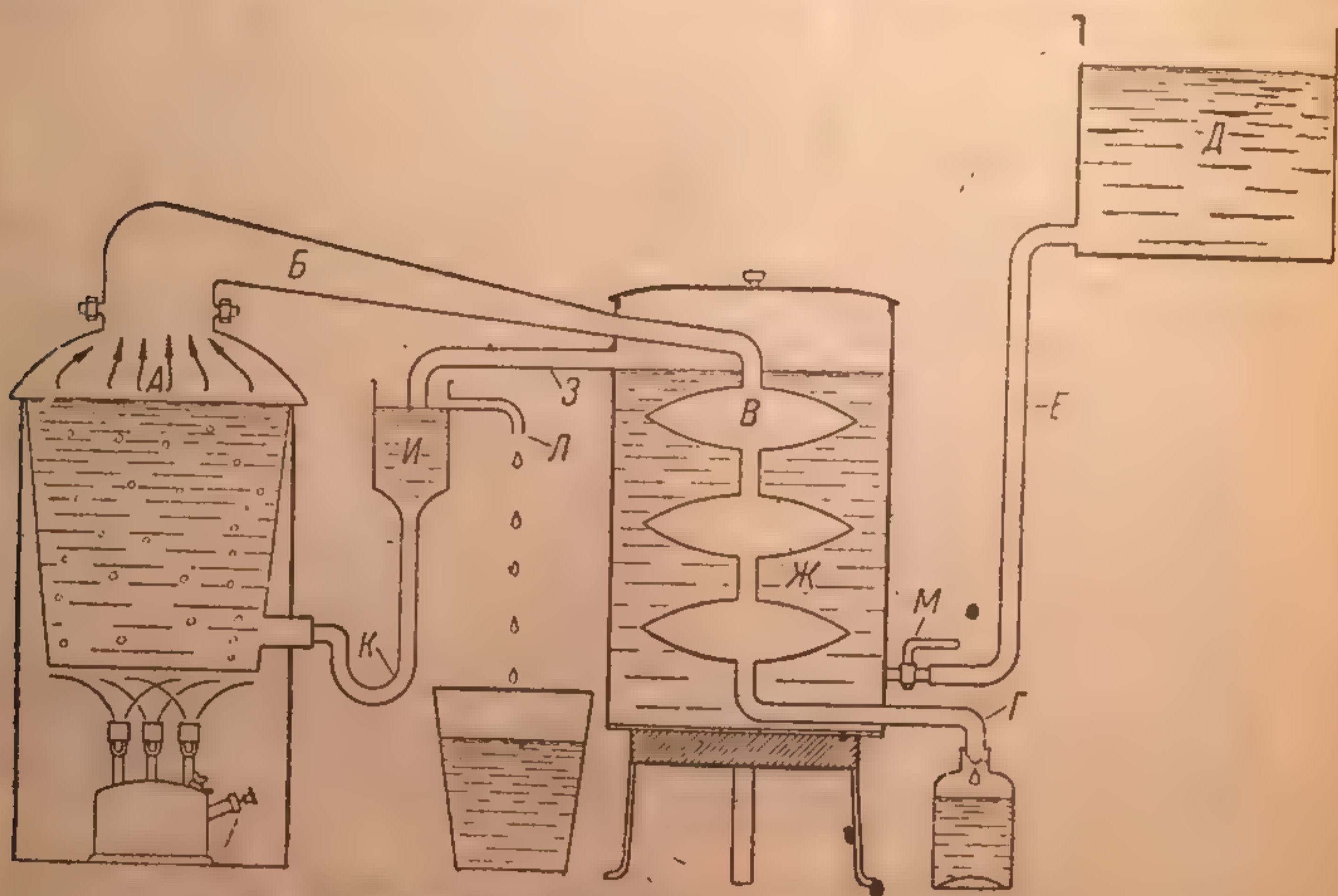


Рис. 172. Схема перегонного куба (объяснение — в тексте).

ставляющий собою тарелкообразные расширения трубки, или же змеевик, окруженные холодной водой. Здесь пары оседают на внутренней поверхности холодильника в виде капель дистиллированной воды, которая стекает по трубке Г, в подставленную бутылку. Бак или ведро Д служат для запаса холодной воды, которая по резиновой трубке Е поступает в кожух холодильника Ж. Излишняя, нагревающаяся вода стекает у верхнего края кожуха по трубке З в воронку И, которая служит для поддержания постоянного уровня воды в кипятильнике и питает его подогретой водой по трубке К. Излишек горячей воды стекает из воронки по трубке Л и может быть использован для нужд лаборатории. При начале работы с новым кубом необходимо первые 2—3 бутылки дистиллированной воды вылить не используя, так как она бывает не вполне чистой. Посредством крана М регулируют приток холодной воды. Только в тех случаях, когда питьевая вода не вызывает никаких сомнений в отношении добро-



качества, можно заменить ее прокипяченной и профильтрованной водой.

Для того чтобы с полной уверенностью установить, что вода

Рис. 173. Горелка Бартеля, наиболее удобная для фламбирования инструментов благодаря неопляющему и высокому пламени.



(Ориг. фото)

действительно не оказывает никакого вредного действия на сперматозоидов, проводится следующий опыт: готовится физиологический или сахарно-физиологический раствор на местной питьевой воде и на дистиллированной. В три пробирки, хорошо вымытые без мыла, помещается по равному количеству свежеполученной спермы с хорошим движением сперматозоидов. Достаточно даже самого небольшого количества спермы: от 0,1 до 1,0 куб. см. Затем в 1-ю пробирку приливается 4—5-кратное



Рис. 174. Наиболее удобная форма посуды для спермы.

Применяется на пунктах «Скотовода».

(Ориг. фото)

количество раствора, приготовленного на дистиллированной воде; во 2-ю — такое же количество раствора, приготовленного на местной питьевой воде; 3-я пробирка служит контрольной. Во



всех трёх пробирках производится периодическое исследование спермы на подвижность сперматозоидов (через каждые 1—2 часа). Если продолжительность и интенсивность движения по 2-й пробирке не уступает 1-й и 3-й, то воду можно считать вполне пригодной и не подвергать перегонке.

### ФЛАМБИРОВАНИЕ

Перед применением все металлические инструменты должны быть чисто вымыты и обеззаражены. Наиболее удобным способом обеззараживания является фламбирование. Оно состоит в юбжигании поверхности предмета на сильном некоптящем пламени. Для этого применяется горелка, дающая высокое некоптящее пламя. Очень хороши бензиновые горелки типа Бартеля, выпускаемые Гослаборснабжением (рис. 173), но можно поль-



Рис. 175. Шкаф (печь Пастера) для стерилизации посуды.

зоваться и любой паяльной лампой, работающей на бензине и дающей некоптящее голубое пламя. Керосиновые горелки не пригодны, так как они никогда не дают совершенно чистого, свободного от копоти пламени.

«Скотоводом» в 1930 г. ввиду отсутствия на рынке паяльных бензиновых горелок была сконструирована очень простая модель примуса, давшая хорошие результаты.

У обыкновенного примуса отпиливаются ножки для конфорки на уровне бачка, трубка горелки заменяется более высокой, а обычная горелка заменяется горелкой применяемой на трехгорелочных подогревателях и дающей пламя, направленное вверх. Такая горелка работает на бензине и не дает перегревания резервуара благодаря высокой трубке и отсутствию отражения тепла на резервуар. Фламбирование заключается в том, что при быстром



проведении предмета сквозь пламя все мелкие частицы, прилипшие к его поверхности, в том числе и болезнетворные микроорганизмы, охватываются пламенем и сгорают, в то время как сам предмет только едва нагревается.

Отнюдь не надо при фламбировании накалять предмет: это вставит потом долго ждать, пока он остынет, задержит работу, а самый предмет за это время успеет вновь загрязниться оседающей из воздуха пылью. При искусственном осеменении фламбирование как метод очень быстрый и удобный широко применяется для обеззараживания крупной стеклянной посуды и всех металлических инструментов. Необходимо только отметить, что надо особенно опасать-



Рис. 176. Введение зеркала «Скотовода» во влагалище коровы. В левой руке держат зеркало и не дают ему раскрыться, правой расправляют половые губы. (Фото Милованова).

ся перегрева инструментов при фламбировании, так как сперматозоиды очень нестойки к высоким температурам: при  $46^{\circ}\text{C}$  они уже гибнут. Поэтому инструменты должны быть нагреты не выше  $40^{\circ}$ , т. е. должны быть едва теплыми.

#### ПОСУДА ДЛЯ СПЕРМЫ

В качестве посуды для спермы лучше всего применять небольшие (емкостью для быка 30—50 куб. см, для барана — 10—20 куб. см) широкогорлые мензурки конической формы с крышкой. Они моются в горячей воде без мыла. Мыло не допускается потому, что следы его, которые при недостаточно тщательной





Рис. 177. Зеркало введено и раскрыто. При помощи корнцанга подготовленная губка вводится во влагалище.



Рис. 178. После садки быка губка извлекается при помощи корнцанга из влагалища и помещается в обеззараженную банку (справа) или непосредственно в пресс.

работе могут  
вредно на  
прямая сед  
мытья. Но н  
ках сменах  
лессобразнее  
ном шкафу  
он закрывает  
туры 150° С  
чины, приму  
отрывать ш  
от холодного  
фа задвижка

Рис. 179. Обмы  
вых о  
щих  
нения

так как  
шкафа и  
ное нагре  
между пр

лава Х  
ИССЛЕДО

Сущес  
я то, что  
жирокоскоп  
мальная



работе могут остаться на стенках посуды, действуют чрезвычайно вредно на сперматозоидов. Сравнительно безвредной является простая сода, которую и можно применять для облегчения мытья. Но и после соды посуда должна быть промыта в нескольких сменах чистой воды. Для обеззараживания посуды всего целесообразнее применить стерилизацию сухим жаром в специальном шкафу (рис. 175). Банки устанавливаются на полках шкафа, он закрывается и нагревается при помощи примуса до температуры  $150^{\circ}\text{C}$ . Как только температура поднимется до этой величины, примус убирают и дают шкафу постепенно остыть. Нельзя открывать шкафа в горячем состоянии, так как горячая посуда от холодного воздуха может лопнуть. Во время нагревания шкафа задвижка с отверстием наверху его должна быть открыта.

Рис. 179. Обмывание наружных половых органов овец, поступающих на станок для осеменения.



так как при этом горячие газы будут проходить между стенками шкафа и выходить через отверстия, что создает более равномерное нагревание. Чтобы пробки банок не заедали, прокладывают между пробкой и портышком узенькие полоски чистой бумаги.

## ГЛАВА XXV

### ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕРМЫ

Существенным признаком искусственного осеменения является то, что вводимая сперма контролируется предварительно под микроскопом и допускается к впрыскиванию только сперма, нормальная и способная вызывать оплодотворение.



Основные требования, которые могут быть предъявлены к сперме следующие:

- 1) наличие достаточного количества активных сперматозоидов, обладающих поступательным движением;
- 2) нормальный общий состав спермы, без примеси гнойных и гнилостных частиц и т. д.

Если сперма не удовлетворяет первому требованию, то она в большинстве случаев не способна вызвать зачатия; следовательно работа пошла бы в значительной мере впустую при впрыскивании спермы без оценки. Впрыскивание же спермы, не удовлетворяющей второму требованию, может повлечь за собой тяжелые заболевания полового тракта самки. Для того чтобы производить оценку степени пригодности спермы, необходимо ознакомиться как со свойствами нормальной спермы, так и с методами их исследования.

### МАКРОСКОПИЧЕСКОЕ (ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКОЕ) ИССЛЕДОВАНИЕ

Спермой мы называем жидкость, выделяемую самцом во время полового акта и состоящую из двух основных частей:

1) жидкой части — секретов (выделений) придаточных половых желез;

2) плавающих в этой жидкости так называемых форменных элементов (сперматозоиды и другие клетки).

Измерение количества спермы, выделенной производителем, ввиду сравнительно малого объема ее следует производить измерительными сосудами малого диаметра. Для этого пригодны узенькие мерные цилиндрики 30—50 куб. см емкостью для быка и в 5 куб. см емкостью для барана. Кроме того для спермы барана удобны измерительные пипетки емкостью в 5 куб. см. Этот способ точнее.

Нормальная сперма имеет сливочно-белый или изжелта-белый цвет. Отклонения в сторону мутно-белого или даже голубоватого цвета означают обычно бедность спермы сперматозоидами. При этом она становится и гораздо прозрачнее. Желтоватый цвет часто указывает на примесь мочи к сперме, что можно определить по запаху. Иногда сперма быка имеет довольно интенсивный желтый цвет, что однако не сопровождается ухудшением ее качества. Розоватый или красноватый оттенок сперма получает в случае примеси свежей крови, чаще всего при неаккуратной работе, сопровождающейся поранениями слизистой оболочки влагалища самки, которая служит для получения спермы. Красно-бурый или бурый цвет указывает на примесь продуктов распада крови и тканей и должен сигнализировать нам о глубоких процессах тканевого распада в половых путях производителя (конечно в том случае, если самка была нормальна). Зеленоватый оттенок свидетельствует о процессах гнойного распада.

Нормальная сперма почти не имеет запаха или слабо пахнет жиропотом. Из ненормальных запахов можно указать: запах мочи, вызываемый примесью последней, а также противный гнилостный запах, сопровождающийся обычно бурой или зеленоватой окраской и обусловленный вышеуказанными причинами.



Консистенция (густота) спермы рогатого скота приближается к сливкам. Загустения спермы в виде студня, известного для спермы человека и жеребца, у рогатого скота повидимому не бывает.

## ТЕХНИКА МИКРОСКОПИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ СПЕРМЫ

Хотя сперматозоиды видны при увеличении уже в 100 раз, для исследования спермы лучше всего пользоваться увеличением от 200 до 300 раз. При меньших увеличениях трудно различить движения отдельных сперматозоидов, а также распознать другие форменные элементы спермы, а при больших слишком мало сперматозоидов попадает в поле зрения микроскопа; и кроме того с большими увеличениями технически труднее быстро работать (освещение, короткий фокус и т. д.).

Для взятия пробы спермы рекомендуется применять стеклянную палочку с оттянутым и оплавленным в виде шарика концом. Часто пользуются для этой цели так называемыми бактериологическими пипетками. Пастера, которые получаются из стеклянных трубок оттягиванием конца в тонкий капилляр. Однако установлено, что из стенок капилляров легко выделяется щелочь, которая действует возбуждающим образом на сперматозоидов, и потому может получиться неправильное представление об активности сперматозоидов. Кроме того приготовление пипеток, которые обычно после одного употребления выбрасываются, требует затраты времени на резку, мытье, сушку и оттягивание трубок и значительного количества стеклянной трубки. Палочка же служит очень долго; имея их несколько штук, можно каждый раз после употребления класть палочки в воду, а потом ополаскивать, вытирать и проводить через огонь для стерилизации.

Чтобы поместить каплю спермы, подлежащую исследованию, в поле зрения микроскопа, можно применять два метода: 1) метод висячей капли, 2) метод раздавленной капли. Для получения висячей капли небольшая капелька спермы наносится на центр покровного стеклышка, потом оно быстро переворачивается и кладется на предметное стекло, имеющее специальное углубление («предметные стекла с лункой»); или же к предметному стеклу приклеивается плоское стеклянное кольцо, на которое и опрокидывается покровное стеклышко с капелькой. Этот способ позволяет обходиться для наблюдения очень малыми количествами жидкости, и кроме того, если смазать вазелином края углубления, то получается замкнутая камера, в которой сперма не высыхает и можно очень долго наблюдать движение сперматозоидов.

При работе с раздавленной каплей на простое предметное стекло наносится крупная капля спермы и затем накрывается покровным стеклышком. Капля должна быть настолько велика, чтобы заполнилось все пространство под покровным стеклом и чтобы часть спермы выступила по краям. Если взять спермы меньше, то может получиться уменьшение активности сперматозоидов, так как сперма растянется слишком тонким слоем. Вообще необходимо всегда соблюдать те же самые приемы, чтобы получались сравнимые результаты. Таким образом мы видим, что метод ви-







личением до 180 раз, хотя и не вполне удовлетворяют всем требованиям работы со спермой, но также могут быть применены.

Как на обстоятельство, весьма существенное при исследовании спермы, надо указать на чистоту предметных и покровных стекол. Стекла, загрязненные, плохо отмытые после разного рода бактериологических исследований, со следами кислоты и т. д., совершенно не пригодны для оценки спермы. Даже следы мыла могут моментально убивать сперматозоидов. Поэтому для исследования спермы надо иметь особые стекла, не применяющиеся для других работ, и мыть их только теплой водой (можно и содой), а потом хорошо прополаскивать в чашке с дистиллированной водой и высушивать на бумаге.

Наконец надо еще упомянуть о значении температурных условий для правильной оценки спермы. Как читателю уже известно, при низких температурах движение сперматозоидов замирает. Поэтому осенью и зимой приходится принимать меры к согреванию помещения, где производится оценка спермы до температуры не менее 15° С.

Другой способ — подогревание самого препарата — хорош только в том случае, если имеется возможность пользоваться нагревательным электрическим или водяным столиком для микроскопа с точной регулировкой температуры. Подогревание же препарата с целью оживления сперматозоидов на пламени горелки, над печкой и т. д. рекомендовать нельзя, потому что совершенно невозможно регулировать степень нагрева, а ведь мы знаем, что сперматозоиды уже при 46° С погибают. Поэтому при пользовании таким способом сплошь и рядом получаются очень противоречивые данные.

## МИКРОСКОПИЧЕСКАЯ КАРТИНА СПЕРМЫ

Кроме сперматозоидов в сперме могут содержаться (рис. 181, 182):

Рис. 181. Форменные элементы спермы человека.

1—лейкоциты, 2—лимфоциты; 3—незрелый сперматозоид; 4—нормальные сперматозоиды; 5—патологические сперматозоиды с закрученными хвостами; 6—клетки цилиндрического эпителия из придатка; 7-8—лецитиновые зернышки; 9—13—различные кристаллы; 14—амилоидные слоистые зерна.



(По Гертвигу)



1. клетки эпителия, мостовидного и плоского, из семявыносящих протоков. Небольшая примесь их не может считаться вредной, значительная же будет указывать на патологические явления в половом аппарате самца;

2. клетки из семенных канальцев (характеризуются зернистостью). О значении их можно сказать то же, что и о клетках эпителия;

3. форменные элементы крови: красные и белые кровяные тельца (эритроциты и лейкоциты). Единичные могут попадаться и в совершенно нормальной сперме. Большое количество первых указывает на примесь крови. Эта кровь может иметь различное происхождение: а) из поранений слизистой оболочки влагалища это наиболее частый случай при собирании спермы губочным или вагинальным методом; б) более неприятный случай, когда кровь происходит от производителя. Причиной этого могут быть наружные поранения на различных частях полового аппарата ба-рана; так бывает нередко на препуциуме (крайней плоти) бла-



Рис. 182. Содержимое простатического секрета.

*a* — сперматозоиды; *b* — аморфные тельца; *c* — кристаллы спермина; *d* — лецитиновые зернышки.

(По Клопштоку и Коварскому)

годаря укусам мухи и развитию их личинок, реже — на половом члене. Гораздо серьезнее дело, если кровь выделяется со спермой. В этом случае приходится заключать о глубоких патологических явлениях в половом аппарате самца. Столь же тревожна примесь значительного количества белых кровяных телец — лейкоцитов; она свидетельствует о нагноениях в половых путях. Во всяком случае к такого рода сперме приходится относиться очень осторожно и не допускать ее впрыскивания;

4. целый ряд других образований, как то: так называемые гиалиновые шары — блестящие шаровидные образования; аморфные тельца — круглые или овальные зерна различной величины, иногда слоистые, напоминающие зерна крахмала; лецитиновые сильно блестящие зернышки, семенные кристаллы Бетгера и т. д.

Все юши в норме встречаются в сперме единично, но иногда могут увеличиваться в числе и в таких случаях должны внушать



нам опасения за здоровье производителя. Кроме того нужно иметь в виду, что значительная примесь посторонних форменных элементов в сперме может иметь и другой источник, а именно слизистую оболочку влагалища самки и ее выделения; и хорошего качества сперма может быть испорчена благодаря этим посторонним примесям. Поэтому необходимо обращать самое серьезное внимание на здоровье коровы или овцы, на которой получается сперма. Во влагалище ни в коем случае не должно быть «белей» — мутно-белых слизистых отделений, иногда гнойного характера, указывающих на катаральные и гнойные процессы в половом тракте овцы.

Сами сперматозоиды могут довольно значительно отклоняться от нормы по своей форме и свойствам. Ряд патологических форм сперматозоидов приведен на рис. 183. Эти отклонения встречаются сравнительно редко и потому практического зна-

Рис. 183. Патологические формы сперматозоидов ж ребца, полученные при чрезмерно частых случаях.



(Ориг. рис. д-ра В. В. Половцевой)

чения не имеют. Значительное их количество может указывать на истощение производителя, как это было отмечено В. В. Половцевой. Но есть ненормальности формы сперматозоидов, значение которых может быть весьма полезно на практике. Иногда можно наблюдать на месте соединения промежуточной части и хвоста сперматозоидов уже известные нам шарики или капли (рис. 126). Они так и называются — протоплазматические капли, или киноплазматические шары. Вопрос о происхождении и значения этих шариков еще не вполне ясен, но твердо установлено, что сперматозоиды, взятые из выводящих протоков, нормально этих шариков не имеют, а у сперматозоидов из придатка почти всегда можно их обнаружить. Кроме того замечено еще одно любопытное явление. В то время как у сперматозоидов, взятых из хвоста придатка, эти шарики находятся на месте соединения



промежуточной части и хвоста, сперматозонды из головы придатка имеют шарик, расположенный у самой шейки. Так как мы знаем, что созревание сперматозоида происходит по мере его передвижения по протоку придатка в направлении от головы и хвосту придатка, то значит положение шарика может служить указанием на степень зрелости сперматозоида. Если получаются от самца сперматозонды с шариком, в особенности если этот шарик расположен у самой шейки, это значит, что его склад сперматозондов — придаток — истощен, сперматозонды выбрасываются в недозрелом виде. Надо такому производителю дать отдых. Данных о степени успешности оплодотворения такими сперматозоидами к сожалению еще нет, но в литературе имеются указания на меньшую их жизнеспособность по сравнению с нормальными, зрелыми сперматозоидами.

Другое могущее встретиться отклонение формы сперматозондов — это кольцеобразные загибы хвоста (рис. 184). Это обычно бывает связано с понижением осмотического давления спермы. Если разбавить сперму водой, то можно часто наблюдать подобные формы. На практике иногда бывает, что по ошибке или небрежности губки для получения спермы оказы-

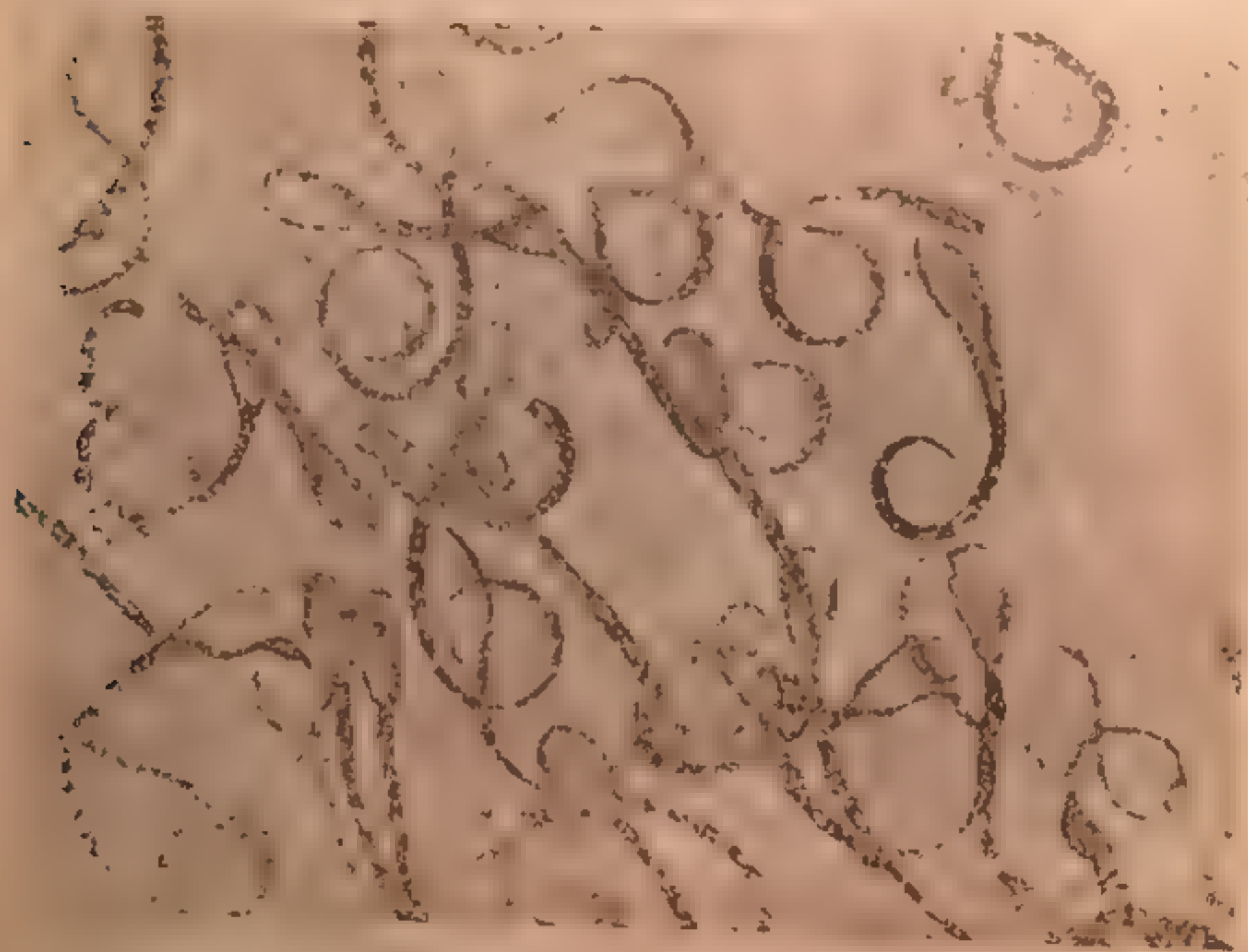


Рис. 184. Закручивание хвостов сперматозондов быка при действии воды.

(Ориг. микро-фото)

ваются обработанными вместо растворов водой. Получается мертвая сперма. Наличие кольцеобразных изгибов хвоста сперматозондов в такой сперме позволяет быстро установить причину плохого качества спермы и принять нужные меры.

Наконец, как установили Сэвейдж, Вильямс и Фаулер (Savage, Williams and Fowler, 1927), величина сперматозондов также может послужить одним из признаков для оценки спермы. Сэвейдж, Вильямс и Фаулер измерили размеры сперматозондов у значительного числа быков и нашли, что у нормальных быков сперматозонды имеют среднюю величину и вариационная кривая длины головки одновершинна. Плоская, многовершинная вариационная кривая и уклоняющиеся по величине слишком крупные или слишком мелкие сперматозонды были верным показателем ненормальностей в отправлениях полового аппарата.

Способ движения сперматозондов описывается выше. Здесь для нас важны практические подходы к исследованию спермы на



активность сперматозоидов, поскольку наличие активного движения сперматозоидов является основным требованием, предъявляемым к сперме при ее исследовании. Необходимо различать:

- 1) разные типы движения сперматозоидов;
- 2) количественные соотношения сперматозоидов, обладающих разными типами движения.

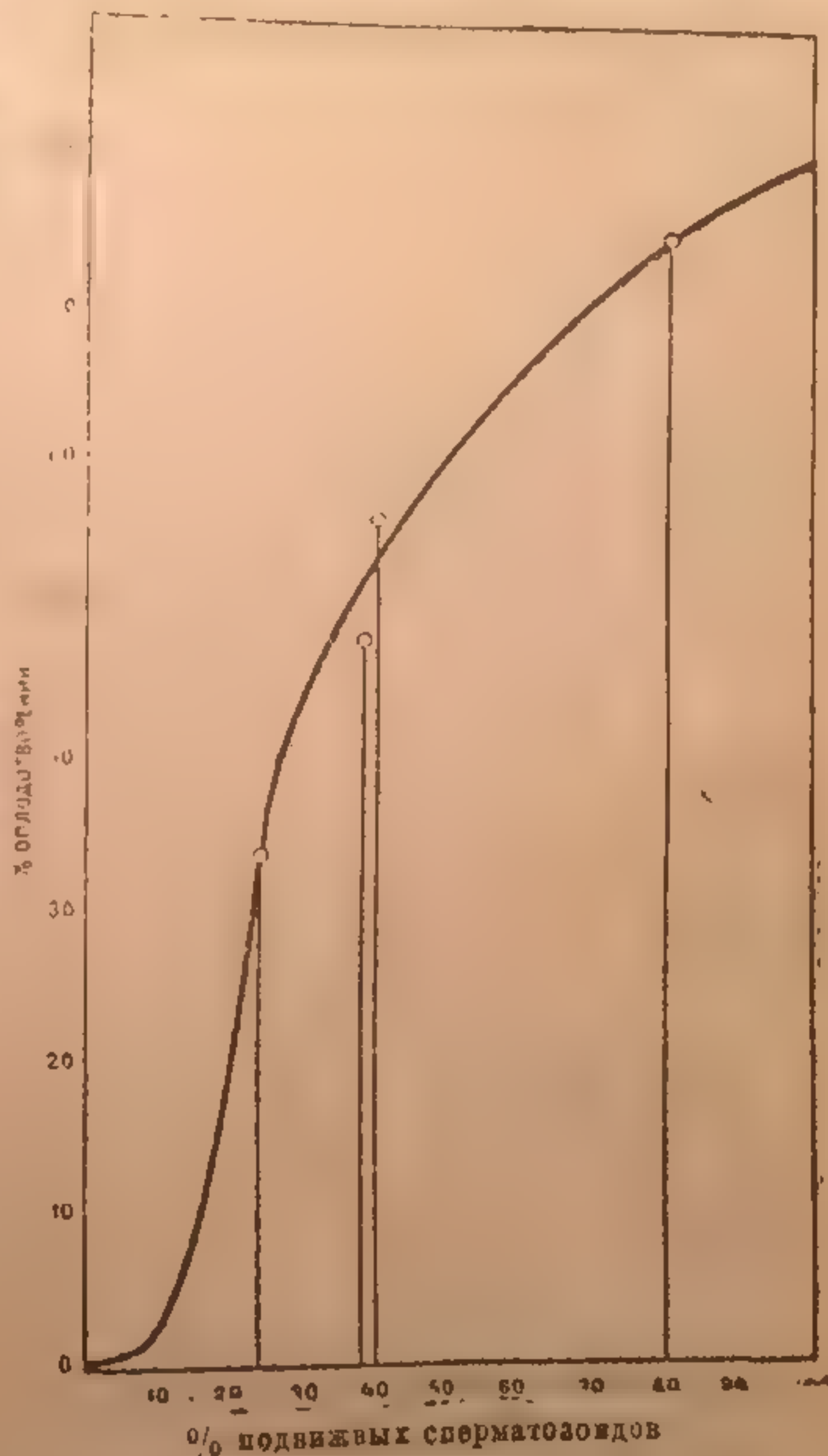
#### Типы движения сперматозоидов:

а) Поступательное движение - сперматозоид движется, активно перемещаясь, обычно по прямой линии (по крайней мере у млекопитающих, у беспозвоночных — спиралью).

б) Маневренное движение — сперматозоид движется по кругу небольшого диаметра, обычно не больше длины самого сперматозоида.

в) Колебательное движение — сперматозоид конвульсивно

Рис. 185. Зависимость процента оплодотворений от относительного числа поступательно-движущихся сперматозоидов.



Видна прямая зависимость. Это подтверждает правильность применения для оценки оплодотворяющей способности спермы определения процента поступательно-движущихся сперматозоидов.

(По Хаммонду).

вздрагивает или извивается, оставаясь на месте. Активного перемещения нет.

Для достижения встречи сперматозоида с яйцом очевидно необходимо, чтобы сперматозоиды имели поступательное движение. Ни маневренное, ни колебательное движения обеспечить встречу сперматозоида с яйцом не могут. Поэтому при оценке степени пригодности спермы для искусственного осеменения важно установить, какая часть сперматозоидов имеет движение посту-



пательное (срав. рис. 185 и 185а). Манежное и колебательное движения в практических целях можно не различать. Само поступательное движение может быть в разной степени интенсивным, но практически это трудно учесть.

Реммеле (Roemmele, 1927) была предложена шкала оценки, основанная на этом признаке.

«1» — наилучшее движение, наблюдаемое главным образом в свежем эякуляте или в изотоническом растворе двууглекислой соды. Движение отдельных сперматозоидов едва можно различить, настолько оно энергично.

«2» — очень близко к «1», но уже можно различить отдельных сперматозоидов.

«3» — спокойное поступательное движение.

«4» — ленивое замирающее движение.

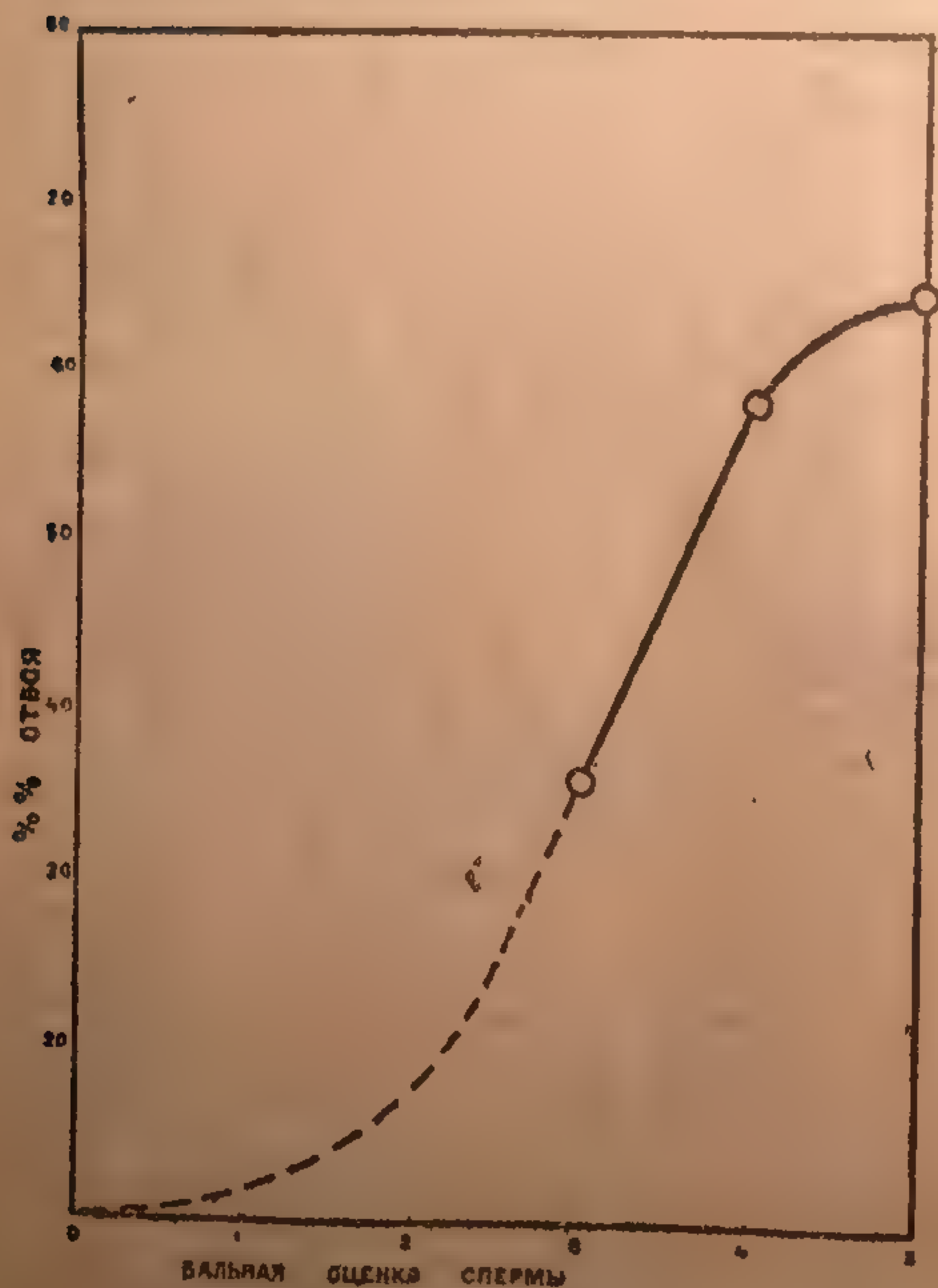


Рис. 185а. Зависимость между оценкой спермы по 5-балльной системе и процентом отбоя при искусственном осеменении свец.

Пунктирная часть кривой гипотетична. По материалам опытов «О-Ц вода», взяты только впрыскивания в шейку матки.

«5» — дрожательное движение, едва принимаемое за проявление жизни.

«6» — Неподвижность.

При промежуточных половинных отметках получается 12 баллов. Гораздо легче поддается учету относительное количество движущихся сперматозоидов. Дело в том, что обычно в сперме не все сперматозоиды обладают поступательным движением.



Кроме того самое ослабление активности сперматозоидов при переживании спермы вне организма идет параллельно с уменьшением числа движущихся поступательно сперматозоидов и переходом их в ряд колебательных или мертвых. Происходит как бы борьба за существование между сперматозоидами, и более слабые погибают, в то время как сильные сохраняют свою подвижность дольше других. На этом основании для оценки степени пригодности спермы наиболее целесообразно учитывать типы движения и количественные соотношения между сперматозоидами, движущимися поступательно, колебательно и мертвыми. Такая система оценки спермы была предложена отделом биологии размножения Государственного института экспериментальной ветеринарии.

### 5-БАЛЛЬНАЯ ОЦЕНКА СПЕРМЫ

#### Характер движения сперматозоидов

Балл:

5 — Все или почти все сперматозоиды имеют энергичное наступательное движение.

4 — Большинство сперматозоидов поступательно движутся.

3 — Значительное число сперматозоидов имеет поступательное движение, наряду с этим может быть заметное количество колебательно-движущихся и неподвижных.

2 — Колебательное движение; число неподвижных сперматозоидов может быть очень значительным.

1 — Неподвижные сперматозоиды.

Сюда добавлялось еще:

0 — Отсутствие сперматозоидов.

Однако при практическом применении в этой системе обнаружился целый ряд существенных недостатков.

а) Оказалось, что трех степеней оценки (3, 4, 5) для спермы с поступательным движением — мало. Все работавшие с оценкой спермы начинали вводить знаки + и —, что усложнило систему и затруднило установление однородных оценок у разных работников. Система фактически превратилась в 13-балльную.

б) Балл «2» оказался применимым в редких случаях, так как колебательное движение у большинства сперматозоидов бывает по видимому только в случаях каких-либо вредных внешних воздействий; обычно же наблюдается непосредственный переход от балла 3 к баллу 1. Это нарушало стройность системы.

в) Самым существенным недостатком этой системы является полное игнорирование общего количества сперматозоидов. А это очень существенный момент для характеристики спермы.

Этот вопрос связан с дозировкой спермы при впрыскивании. Вероятно, что сперма, более насыщенная сперматозоидами, должна быть введена в меньшем количестве.



Учет количества сперматозоидов в единице объема спермы — вещь довольно сложная.

Пользуются обычно тем же методом, как и для счета кровяных телец, — камерой Тома или Бюркера. Ниже будет описана техника подсчета.

Этот способ дает надежные результаты, но для практической работы, для учета количества сперматозоидов в сперме перед ее впрыскиванием, он явно непригоден, так как требует слишком много времени и труда. Более простых и быстрых способов пока нет; поэтому придется остановиться на глазомерном приближительном учете. Можно пользоваться например такой шкалой.

При густом заполнении сперматозоидами поля зрения микроскопа применять условное обозначение *Г* (срав. рис. 186)



Рис. 186. Очень густая сперма быка (полученная без губки).

(Микро-фото Милованова)

При редко разбросанных в поле зрения сперматозоидах обозначение — «Р».

При средней густоте заполнения поля зрения — «С».

При полном отсутствии сперматозоидов (азооспермия) — «А».

Для определения подвижности сперматозоидов мы считаем наиболее целесообразным делать глазомерную оценку относительного числа поступательно движущихся сперматозоидов, выраженного в пятых долях от общего числа сперматозоидов. Например: если движутся поступательно приблизительно  $\frac{3}{5}$  сперматозоидов, то мы ставим балл — 3. Если все сперматозоиды движутся ( $\frac{5}{5}$ ), то ставим — 5, при  $\frac{1}{5}$  движущихся сперматозоидов — 1. При отсутствии поступательно движущихся сперматозоидов и наличии только колебательного движения — обозначаем его буквой «К». Неподвижность сперматозоидов (некроспермия) обозначаем «Н».

Активность сперм...

Объем...

Поступательное движение. Число движущихся поступательно в пятых долях сперматозоидов

Только колебательное движение

Нет движения (некроспермия)

Приводим

1. Сперма...

2. Сперма...

3. Сперма...

Для фиксации...

сперма с поступ...



Сводя все эти обозначения в общую таблицу, получаем:

Таблица 70

Активность спермы		Густота спермы (насыщенность сперматозоидами)			
		Сперматозоиды густо заполняют поле зрения микроскопа	Заполнение поля зрения среднее	Сперматозоиды редко разбросаны в поле зрения	Сперматозоидов нет (азооспермия)
Поступательное движение. Число движущихся поступательно сперматозоидов выражено в пятых долях	Обозначения	<i>Г</i>	<i>С</i>	<i>Р</i>	<i>А</i>
	$\frac{5}{5}$	$\frac{5}{5} Г$	$\frac{5}{5} С$	$\frac{5}{5} Р$	
	$\frac{4}{5}$	$\frac{4}{5} Г$	$\frac{4}{5} С$	$\frac{4}{5} Р$	
	$\frac{3}{5}$	$\frac{3}{5} Г$	$\frac{3}{5} С$	$\frac{3}{5} Р$	
	$\frac{2}{5}$	$\frac{2}{5} Г$	$\frac{2}{5} С$	$\frac{2}{5} Р$	
	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{5} Г$	$\frac{1}{5} С$	$\frac{1}{5} Р$	
Только колебательное движение	<i>К</i>	<i>КГ</i>	<i>КС</i>	<i>КР</i>	<i>Азооспермия</i>
Нет движения (некро-спермия)	<i>Н</i>	<i>НГ</i>	<i>НС</i>	<i>НР</i>	

Приводим примеры оценки спермы по этой системе.

1. Сперма средней густоты: несколько более половины сперматозоидов движутся поступательно. Оценка —  $\frac{3}{5} С$ .

2. Сперма содержит очень много сперматозоидов, но все они неподвижные. Оценка — *НГ*.

3. Сперма содержит очень небольшое число сперматозоидов, движение только колебательное — *КР*.

Для искусственного осеменения считается пригодной только сперма с поступательным движением сперматозоидов. Таким образом можно впрыскивать только сперму с дробной цифровой оценкой, а сперма только с буквенной оценкой безусловно бракуется. Кроме того следует по возможности браковать и сперму с оценкой  $\frac{1}{5} Р$ , как ненадежную.



## ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА ИССЛЕДОВАНИЯ СПЕРМЫ ПРИ ИСКУССТВЕННОМ ОСЕМЕНЕНИИ

При искусственном осеменении сперма перед впрыскиванием должна обязательно исследоваться. Это гарантирует работу только доброкачественным материалом.

Исследование распадается на две части:

- а) изучение внешних свойств спермы;
- б) микроскопическое исследование.

При обследовании внешних свойств спермы следует обращать внимание на:

- а) цвет,
- б) запах.

Нормальная сперма имеет молочно- или сливочно-белый цвет и слабый запах жиропота.

Сперма, имеющая резкий гнилостный запах, а также красный, бурый и гнойно-зеленый цвет, должна браковаться как опасная для здоровья самки.

Микроскопическое исследование спермы имеет задачей:

- а) установить отсутствие значительных количеств посторонних клеточных элементов в сперме;
- б) выяснить количество и степень подвижности сперматозоидов.

Микроскопическое исследование производится в раздавленной или в висячей капле при увеличении микроскопа от 200 до 400 раз. Для взятия пробной капли спермы надо пользоваться пипеткой, оттянутой из чисто вымытой стеклянной трубки, а еще лучше — стеклянной палочкой с оплавленным концом, которая перед взятием пробы моется и фламбируется. Необходимо внимательно наблюдать за чистотой покровных и предметных стекол.

Присутствие значительного количества лейкоцитов, эпителиальных клеток и прочих элементов в сперме, как указывающее на патологические явления в мужском половом аппарате должно считаться неблагоприятным показателем при оценке спермы. Если оно сопровождается и резким изменением цвета и запаха спермы, то такую сперму надо безусловно браковать.

Количество сперматозоидов в практике искусственного осеменения определяется глазомерно, по четырехступенной схеме (см. выше).

Активность сперматозоидов оценивается глазомерно и обозначается относительным количеством сперматозоидов, обладающих поступательным движением, выраженным в пятых долях от всего числа сперматозоидов.

Сперма с оценкой «А», а также «Н» и «К» независимо от количества сперматозоидов не допускается к впрыскиванию.

Микроскопическое исследование надо проводить при температуре не ниже 15° и не выше 40° на чистых, вымытых без мыла, кислот и щелочей предметных и покровных стеклах.

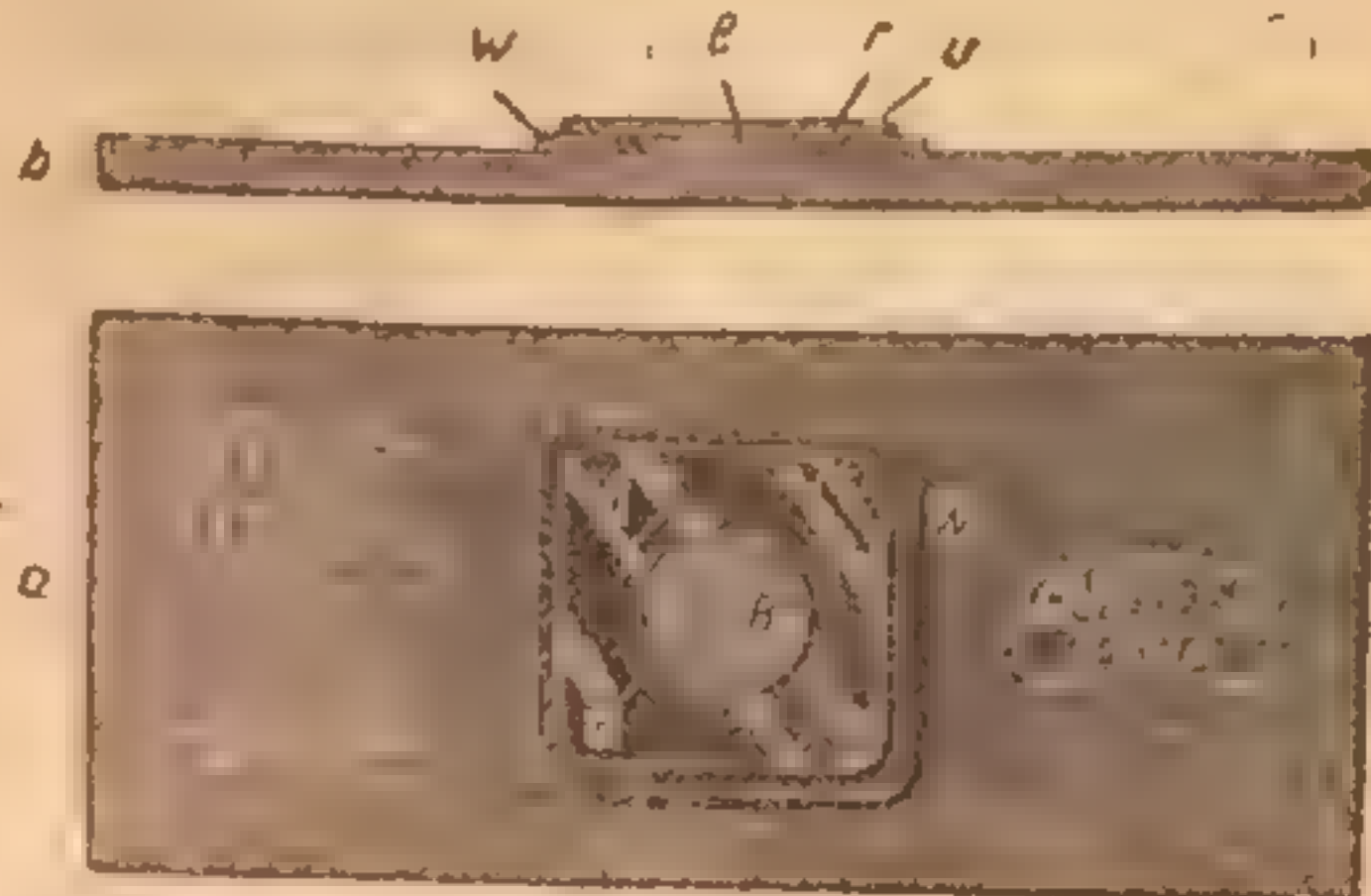


## ИССЛЕДОВАНИЕ КОЛИЧЕСТВА И АКТИВНОСТИ СПЕРМАТОЗОИДОВ В ОПЫТНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ

В заключение мы должны коснуться вопросов исследования спермы при научно-опытной работе, где основные требования — точность и объективность метода.

Рис. 187. Счетная камера Тома.

*a* — вид сверху; *b* — вид в разрезе; *W* — опорное кольцо; *B* — пластинка с сеткой; *R* — канавка; *D* — покровное стекло. Недостатки этой камеры: сложность ее наполнения и притирки покровного стекла и малая прочность, так как пластинки часто отклеиваются.



Для учета числа сперматозоидов обычно пользуются камерой Тома или Бюркера, применяемой для счета кровяных телец (рис. 187—189). Перед наполнением камеры сперму раз-

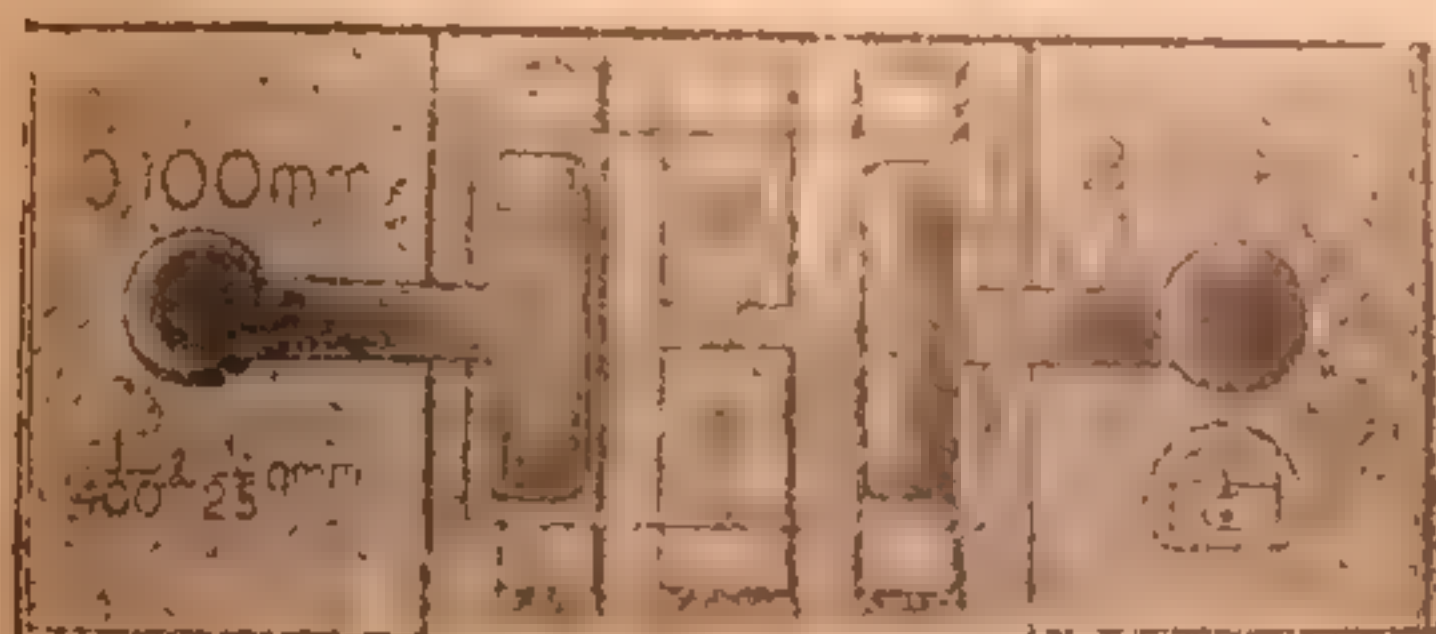


Рис. 188. Счетная камера Бюркера новой конструкции из целого куска стекла (без клея).

Капелька спермы впускается сбоку под прижатое покровное стекло.

бавляют в 100 или 200 раз (последнее для барана) при помощи смесителя для эритроцитов. Сперму натягивают до черты «1» или «0,5», а затем натягивают 3-проц. раствором поваренной соли

Рис. 189. Камера Бюркера с сеткой Тома и смесителем.



до черты «101». Раствор соли служит не только для разбавления спермы, но и для умерщвления сперматозоидов, так как движущихся считать было бы невозможно. После хорошего перемешивания



Ванная камера смеси выпускается на сетку камеры. Последняя представляет собою начерченную на предметном стекле сетку площадью в 1 кв. мм, который разделен на 100 маленьких квад-

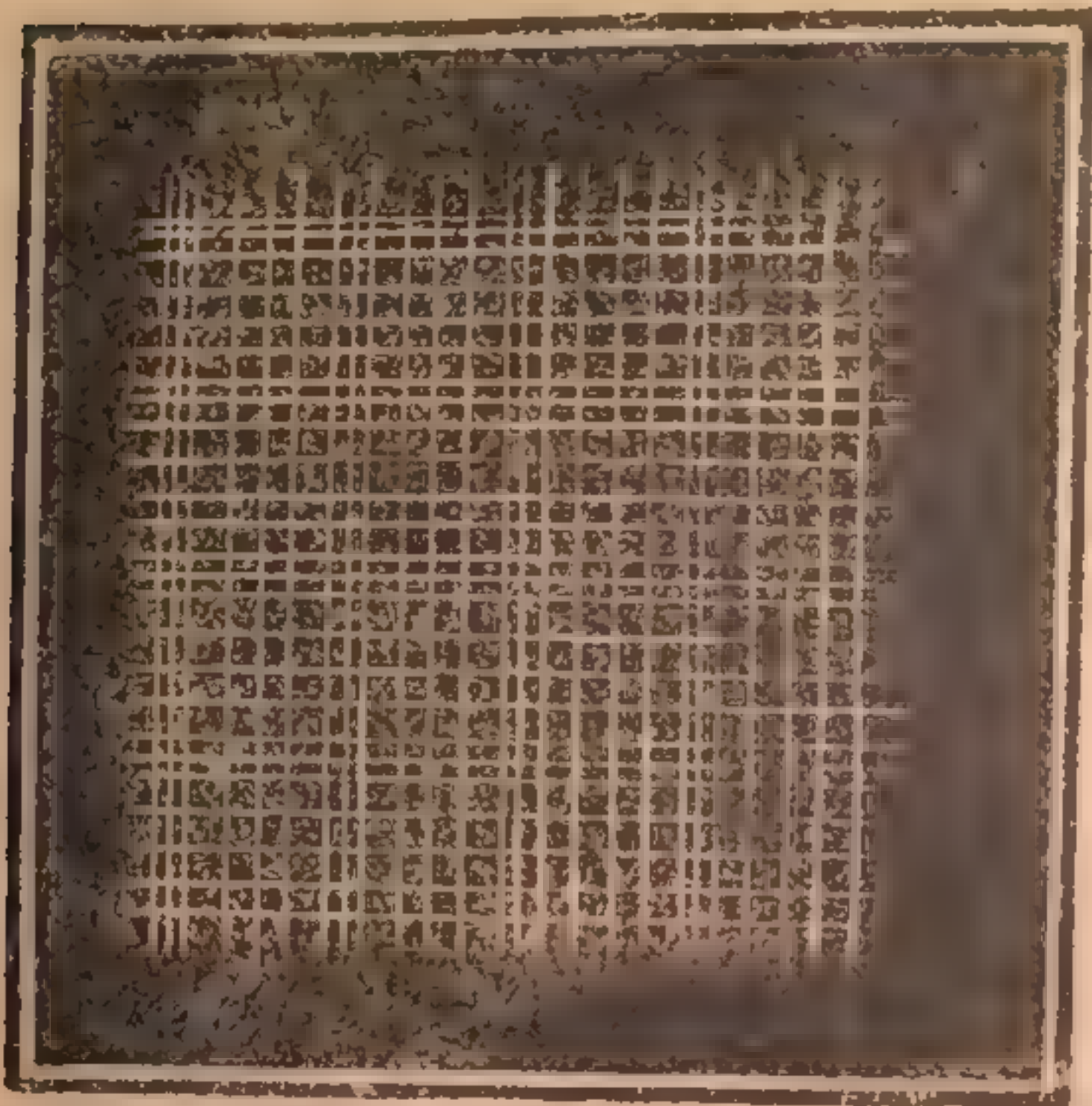


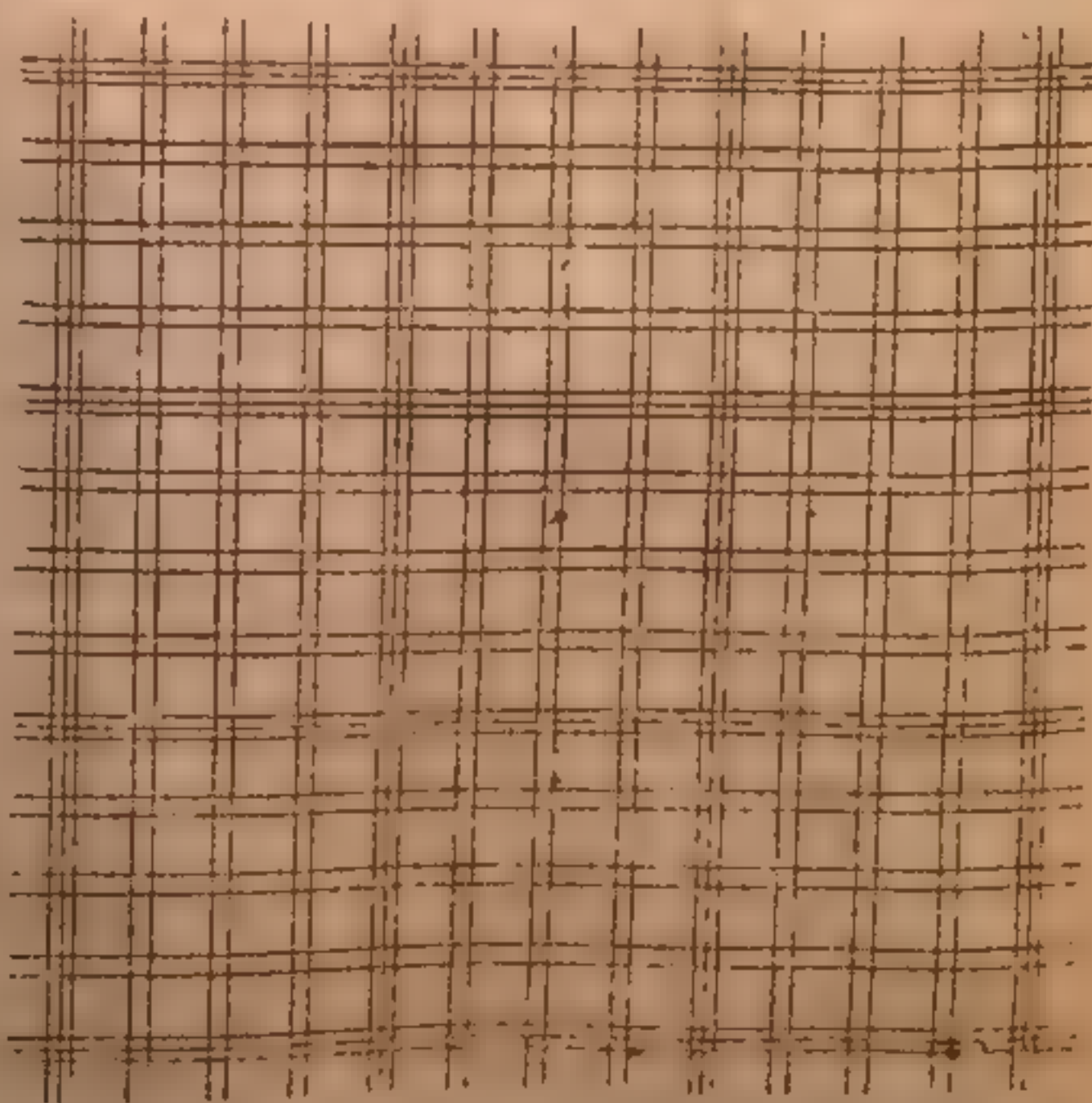
Рис. 190. Сетка камеры Тома

Площадь ее — 1 кв. мм. Площадь каждого из мелких квадратиков —  $\frac{1}{400}$  кв. мм.

ратиков. Площадка с сеткой окружена кольцом, которое на 0,1 мм выше, чем сетка. Таким образом при накрывании камеры покровным стеклом получается пространство высотой в 0,1 мм, объем над сеткой —  $\frac{1}{10}$  куб. мм, а объем каждого квадратика  $\frac{1}{4000}$  куб. мм. Подсчитывают сперматозоидов в известном числе (обычно 80) маленьких квадратиков. Для удобства каждый пятый квадратик разделен дополнительной линией пополам (рис. 190). Получается 16 больших квадратов, из них подсчитывают 5, считая в каждом только квадратик неразделенный. Полученное число сперматозоидов умножают на 5, чтобы получить число сперматозоидов на всей сетке ( $80 \times 5 = 400$ ), потом на 10, так как

Рис. 191. Сетка счетной камеры Бюркера.

Общая площадь 9 кв. мм. Площадь самого маленького квадратика  $\frac{1}{400}$  кв. мм. Дает более точные результаты, чем сетка Тома, благодаря тому, что квадратик разбросаны на большей площади.



толщина слоя 0,1 мм, и на 100 или 200—степень разбавления; получаем число сперматозоидов в 1 куб. мм. Для перевода на 1 куб. см надо умножить на 1000. Например в 80 квадратных сосчитано 220 сперматозоидов. Умножая на 5, на 10 и 20 полу-



чаем:  $220 \times 5 \times 10 \times 20 = 220\,000$  сперматозоидов в 1 куб. мм, или 220 миллионов в 1 куб. см (сравни также рис. 191).

Для получения точных результатов необходимо следующее.

1. Иметь совершенно чистый и сухой смеситель и камеру. Они моются тщательно водой, потом спиртом и наконец эфиром.

2. Сперму перед набиранием пробы хорошо перемешивать.

3. После того как сперма и раствор набраны в смеситель, он тщательно взбалтывается, причем большим и указательным пальцами зажимаются концы смесителя. Вложенный внутрь его стеклянный шарик способствует смешению.

4. Первые 3—4 капли из смесителя выпускают на фильтровальную бумагу, так как они не представляют смеси спермы и раствора в точной пропорции. Затем обтирают кончик смесителя о фильтровальную бумагу и выпускают не слишком большую каплю на сетку.

5. При накрывании покровным стеклом необходимо добиться, чтобы между ними и опорной пластинкой появились радужные, так называемые ньютоновы кольца. Это указывает на точную толщину слоя.

6. Подсчет производят при таком увеличении микроскопа, чтобы в поле зрения как раз помещался один большой квадрат.

7. Считаются только те сперматозоиды, головка которых лежит в данном квадрате. Если она лежит на линии, то по левой и верхней границе таких сперматозоидов считают внутри квадрата, а по правой нижней — вне его.

Объективного метода учета активности сперматозоидов еще нет. Приходится уточнять уже описанный выше метод глазомерной оценки относительного числа движущихся поступательно сперматозоидов. Удобнее всего применять десятичную систему и обозначать число поступательного движения сперматозоидов десятичной дробью: 0,1, 0,2, 0,3, . . . 0,9, 1,0. Таким образом единицей по этой системе будет обозначаться сперма со стопроцентной активностью.

В тех случаях, когда нужно сравнить ряд оценок, показывающий изменение активности спермы во времени, с другим рядом, показывающим изменение активности другой спермы за то же время или части той же спермы, помещенной в иные условия, т. е. когда нужно определить степень переживаемости сперматозоидов в данных условиях, можно пользоваться методом показателей переживания<sup>1</sup>.

Показатель переживания представляет собою сумму последовательных произведений каждой из зарегистрированных в течение опыта активности спермы ( $a_1, a_2, a_3 \dots a_n$ ) на соответствующие отрезки времени ( $t_1, t_2, t_3 \dots t_n$ ). Эти отрезки времени вычисляют приближенно, относя к каждому наблюдению половину интервала между данным наблюдением и предыдущим, половину интервала между данным наблюдением и последующим.

<sup>1</sup> Предложен В. К. Миловановым.



Для вычисления этих отрезков времени ( $t$ ) можно пользоваться следующей формулой:

$$t_n = \frac{T_{n+1} - T_{n-1}}{2} \dots \dots \dots (1)$$

$T$  — время от начала опыта до момента наблюдения.

$T_{n+1}$  — время от начала опыта до следующего по порядку наблюдения.

$T_{n-1}$  — время от начала опыта до предыдущего наблюдения.

Показатель переживания ( $S$ ) вычисляется по формуле:

$$S = \sum at = a_1 t_1 + a_2 t_2 \dots \dots \dots a_n t_n \dots \dots \dots (2)$$

Для ведения наблюдений и вычисления показателей переживания разработана специальная табличная форма.

Показатель переживания позволяет представить в одной цифре и продолжительность переживания спермы и активность спермы на протяжении опыта. Он представляет собою отвлеченную величину, но можно себе представить его и как показатель продолжительности переживания спермы в переводе на 100-процентную активность сперматозоидов.

Кроме абсолютного показателя переживания ( $S_a$ ) вычисляется и относительный ( $S_r$ ), который представляет показатель переживания спермы в условиях опыта, разделенный на показатель переживания контрольной спермы:

$$S_r = \frac{S_a (\text{опытн.})}{S_a (\text{контрол. н.})} \dots \dots \dots (3)$$

т. е. показатель переживания контрольной спермы принимается за единицу.

Относительный показатель переживания позволяет сравнивать результаты опытов, поставленных с материалом различной первоначальной активности ( $a_0$ ), которые дают несравнимые данные при пользовании абсолютными показателями.

В последнее время нами разрабатывается объективный метод определения относительного числа живых сперматозоидов, основанный на том, что протоплазма мертвой клетки иначе реагирует на действие внешних агентов, чем протоплазма живая. Нам уже известно, что хвосты сперматозоидов закручиваются при разбавлении спермы водой. Однако так реагируют только живые, активные сперматозоиды, а потерявшие активность остаются в воде прямыми. Поместив сперму, разбавленную вместо 3-процентной NaCl водой, в счетную камеру, можно одновременно с подсчетом общего числа сперматозоидов определить и процент активных.

Этот метод требует еще некоторой разработки, проверки и уточнения.



## ВПРЫСКИВАНИЕ СПЕРМЫ

### ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ

Основное отличие искусственного осеменения от естественного заключается в том, что сперма вводится не во влагалище, а непосредственно в шейку матки.

При естественном осеменении подавляющее большинство сперматозоидов погибает, не попав в шейку матки: они теряются в складках слизистой оболочки влагалища, и только ничтожная часть их попадает в матку. Кроме того во влагалище нередко условия мало благоприятны для жизни сперматозоидов: там может встретиться кислая реакция, а кроме того сама слизистая оболочка влагалища обладает так называемыми защитными свойствами, и всякие посторонние попавшие туда клетки, микроорганизмы и сперматозоиды, через несколько часов пожираются лейкоцитами (белые кровяные тельца)<sup>1</sup>.

При искусственном осеменении все вводимые сперматозоиды попадают непосредственно в шейку матки. Именно это обстоятельство позволяет разделить эякулят на несколько порций и внести одной самки осеменить несколько.

Необходимость введения спермы в шейку матки была подтверждена в опытах «Овцевода» на Сев. Кавказе при массовом осеменении овец. При введении спермы высокого качества с оценкой в 5 баллов в шейку матки зачатия получались у 66 овец из 100. При впрыскивании того же количества спермы просто во влагалище зачатия получались у 33 маток из 100. Отсюда ясно, что при искусственном осеменении сперма должна непременно вводиться в шейку матки. Но, с другой стороны, поскольку мы минуем влагалище, которое выполняет функции защиты внутренних органов от внесения инфекции (заразного начала), то нужно быть особенно осторожным и внимательным и принять меры к устранению возможности заражения.

По вопросу о том, сколько спермы нужно вводить для того, чтобы получить достаточно высокий процент зачатий и вместе с тем экономию расхода спермы, имеются следующие данные.

У коров наилучшие результаты дает введение 1 куб. см спермы. Эта доза принята в работе пунктов искусственного осеменения «Скотовода». Уменьшение их до 0,5 куб. см и увели-

<sup>1</sup> Это пожирание (фагоцитоз) не должно смущать нас при получении спермы безгубочным методом (вытягивания из влагалища) так как выод фагоцитов из кровяного русла происходит под влиянием раздражения через несколько часов. Его можно наблюдать, заложив губку со спермой во влагалище и вынув ее через несколько часов.



ченно до 5 куб. см давали снижение процента отбоя, и потому не могут быть рекомендованы (рис. 192).

У овец уже доза 0,1—0,2 куб. см при условии введения в шейку матки дает такой же процент зачатий, как и дозы вдвое и втрое большие, а при вприскивании во влагалище с увеличением дозы уве-

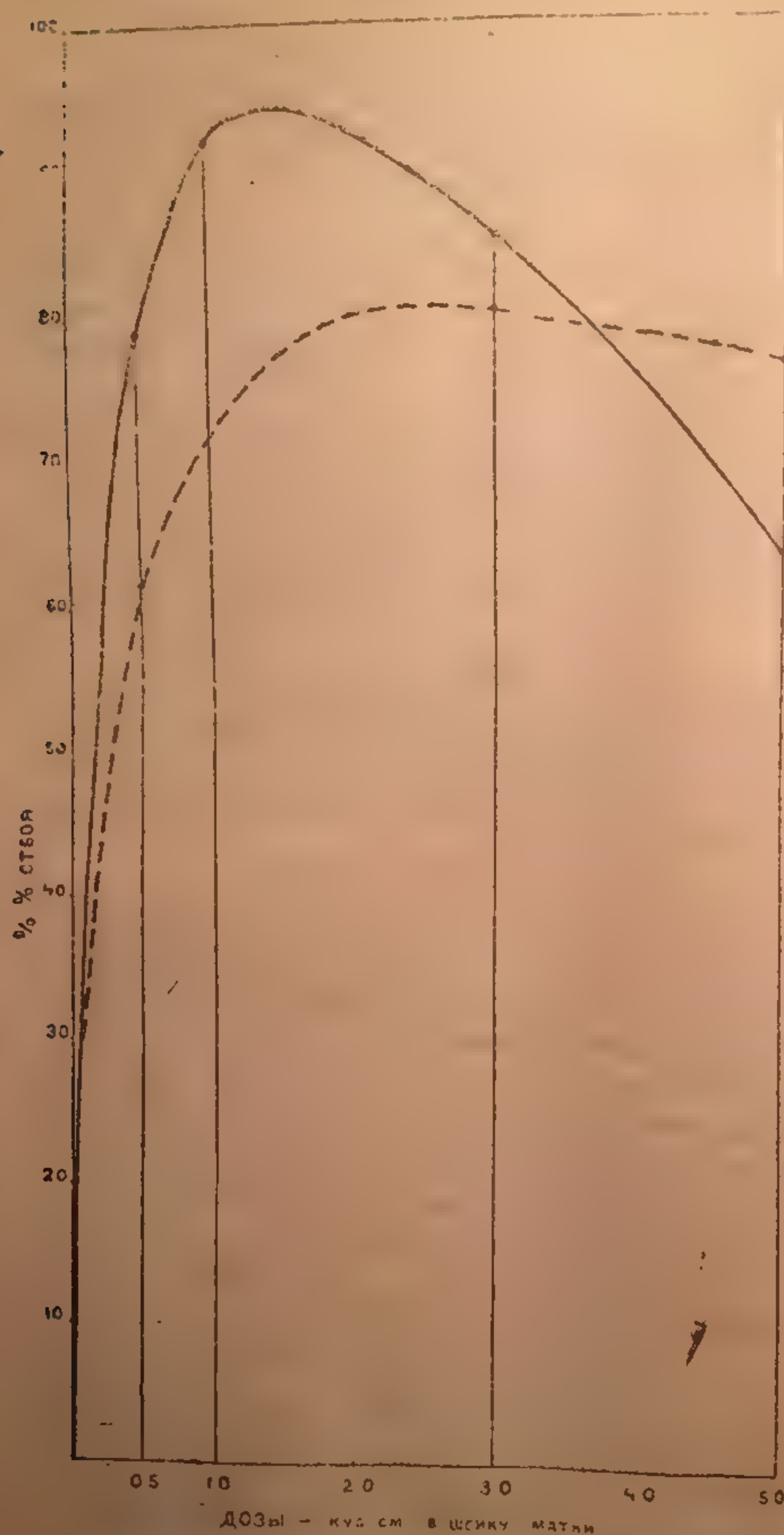


Рис. 192. Влияние дозировки спермы на процент отбоя у коров.

Сплошная кривая — по данным опыта Е. П. Карасева в Северо-донецком мясосовхозе; пунктирная — по данным В. С. Кириллова в Дубовском мясосовхозе. В первом случае — наилучшая доза 1 куб. см., во втором — 3 куб. см. Расхождение объясняется повидимому худшим качеством спермы в Дубовском мясосовхозе. Опыт проведен при губочном методе собирания спермы.

(По материалам «Скотовода»)

личивается процент зачатий и достигает такой же величины, как при вприскивании в шейку матки только при дозах около 1 куб. см спермы (рис. 193).

Это еще раз подчеркивает необходимость введения спермы только в шейку, иначе пришлось бы вводить не менее 1 куб. см спермы, и вся порция спермы, которую баран дает от одной садки, расходовалась бы на одну-двух овец. Тем самым понижа-

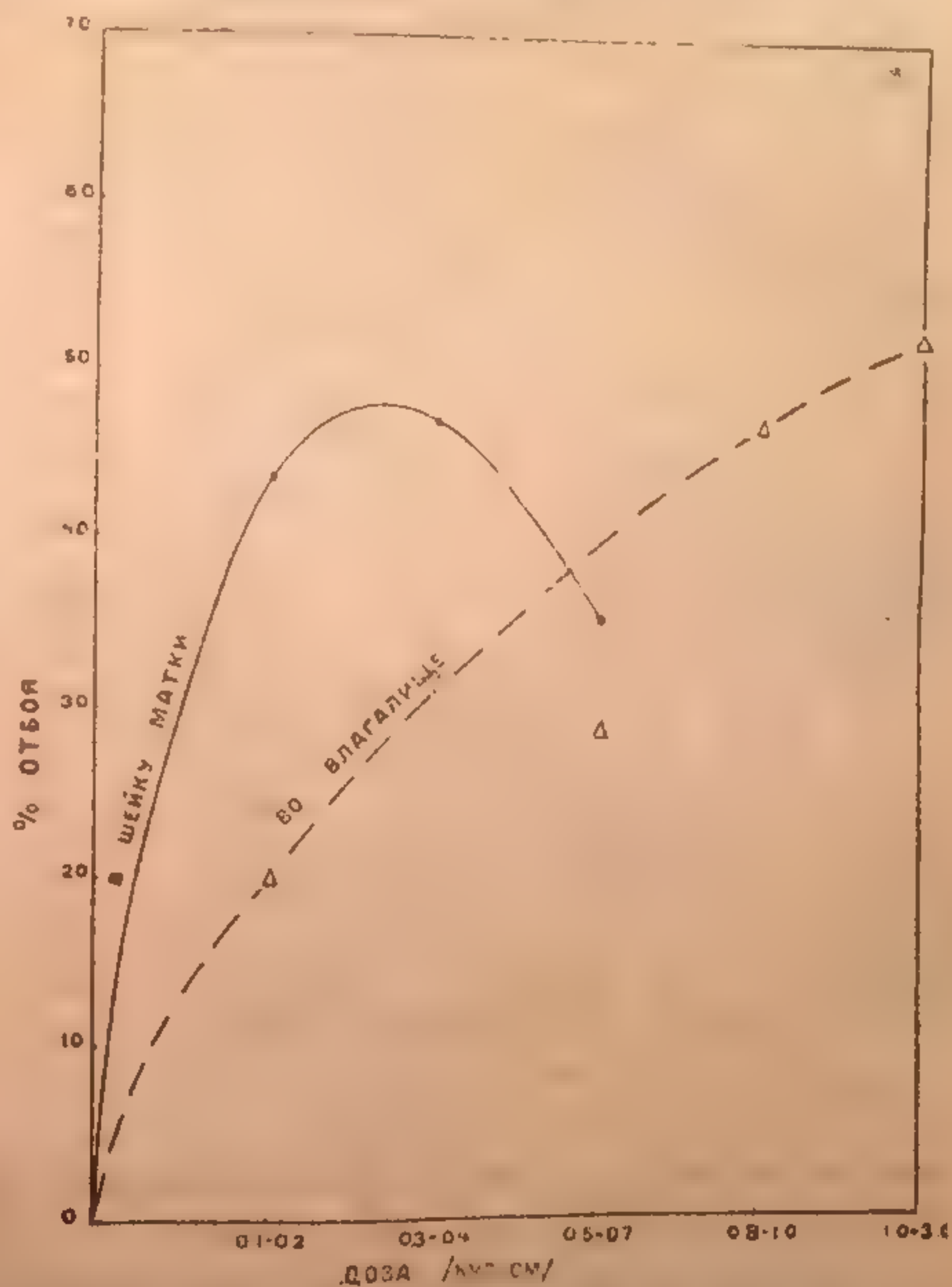


лось бы использование производителя и сводилось бы на нее эффективность искусственного осеменения.

Опытом установлена для овец доза 0,2 куб. см при впрывскивании в шейку матки, как наиболее отвечающая требованиям, положенным в основу при искусственном осеменении.

Очень важно помнить, что увеличение дозы спермы, введенной в шейку матки, не вызывает соответственного увеличения процента зачатий (рис. 193). Наоборот, при этом происходит снижение его, и даже бо-лее того — имеются наблюдения, что большие количества жид-кости вызывают болезненные ощущения и судорожные сокра-щения матки. Гинеколог Симс пишет, что нельзя при искусст-

Рис. 193. Влияние дозировки спермы на процент отбоя при искусственном осемене-нии овец.



Впрыскивание в шейку матки дает наилучшие ре-зультаты при дозе 0,2—0,3 и ухудшение при увеличе-нии дозы. Впрыскивание во влагалище дает непре-рывное повышение процен-та при увеличении дозы (в пределах примененных доз).

(По материалам опытов «Овцевода», 1928 г.)

венном осеменении женщины вводить более одной капли спермы в матку, иначе пациентки жалуются на сильные боли. По наблю-дениям некоторых ветврачей, вводившим кобылам по 20 куб. см спермы, — эти последние после впрывскивания катались по земле от боли. Ясно, что эти судорожные сокращения матки должны препятствовать прикреплению оплодотворенного яйца.

Другое соображение против введения больших доз исхо-дит из роли шейки матки как преграды для проникновения ин-фекции из влагалища в матку. Нормально шейка матки запол-нена пробкой из густой и тягучей слизи (так называемая кри-стеллеровская пробка). Сперматозоиды, проникая сквозь эту проб-ку, очищаются от всех посторонних тел, жидкость спермы ос-



тается во влагалище, и в матку проходят только свободные от инфекции сперматозоиды. При искусственном осеменении мы, вводя сперму в матку, нарушили бы этот биологический механизм, и это могло бы привести к нежелательным последствиям. Поэтому мы должны стремиться ввести сперму не в матку, а только в канал шейки матки. Как мы уже видели, канал этот имеет сильно выраженные поперечные складки, в которых может поместиться несколько кубических сантиметров жидкости (у коровы).

Здесь мы подходим к вопросу о наилучшей глубине введения катетра (наконечника шприца).

Поскольку нам известны 1) опасность введения спермы не-

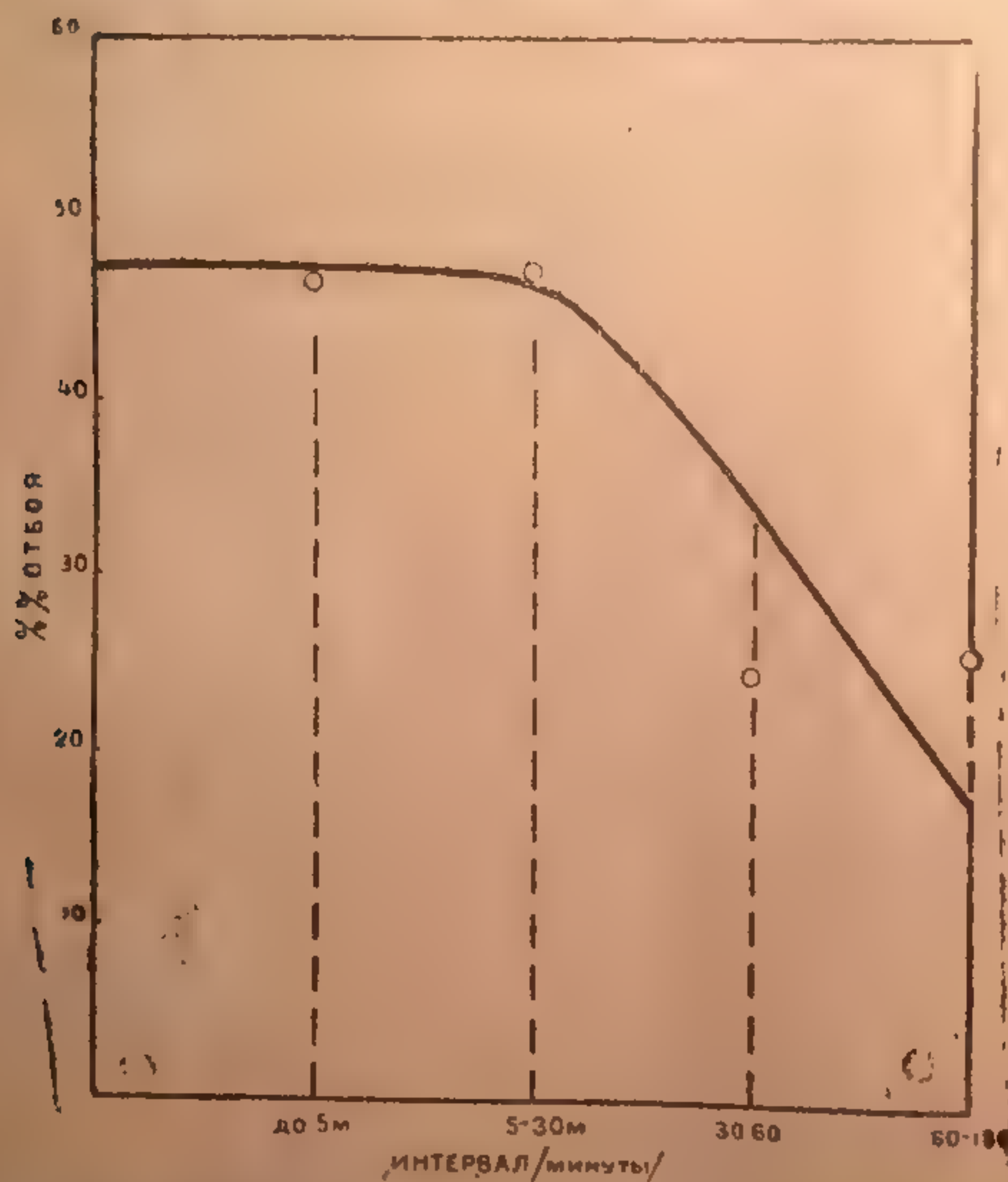


Рис. 194. Влияние промежутка времени между получением и введением спермы при искусственном осеменении овец при условии сохранения спермы в обычных условиях, без применения специальных методов сохранения.

(По материалам «Овцевода»).

посредственно в матку и 2) совершенная недостаточность введения во влагалище, мы считаем необходимым рекомендовать вводить катетр в шейку матки на минимальную глубину, лишь бы сперма не выливалась обратно. Введенная сперма должна оставаться в канале шейки матки; слизистая пробка в шейке не должна быть разрушена.

Практически это значит для коровы — на глубину 2—3 см, для овцы — около 1 см.

Очень важно израсходовать сперму как можно быстрее. В опытах «Овцевода» на Кавказе производилось осеменение овец с разными промежутками между получением и введением спермы и оказалось, что первые две группы овец, осемененных с промежутками между получением и введением спермы до 5 мин. и от 5 мин. до получаса, дали почти один и тот же результат. Группы же третья и четвертая, где



промежуток был от получаса до 1 часа и свыше часа, дали результат значительно пониженный (рис 194).

Практический вывод отсюда: сперму нужно впрыснуть в течение не более получаса с момента ее получения.

## ИНСТРУМЕНТЫ

Основной инструментарий при осеменении следующий.

1. Зеркало для раскрывания влагалища.

Рис. 195. Шейка матки коровы в продольном разрезе.

Хорошо видна массивность стенок, узость и извилистость канала, а также поперечные складки и карманообразные углубления.

*a* — внутреннее отверстие шейки;  
*b* — канал шейки; *c* — наружное (влагалищное) отверстие шейки;  
*d* — влагалище.



(Из Мартина)

2. Катетр, представляющий собой трубку, служащую для введения спермы в шейку матки.

3. Шприц.

Зеркало было описано выше.

Требования, предъявляемые к катетру, заключаются в следующем.

Влагалище коровы, как было отмечено при описании половых органов, в среднем имеет в длину 20—30 см, у овцы — 10—15 см. Сообразно этому длина катетра должна быть различной 40—45 см для коровы и 20—25 см для овцы, для того чтобы при введении катетра шприц оставался вне зеркала.

Толщина кончика катетра не должна быть больше 3 мм для коровы и 2 мм для овцы ввиду того, что шейка матки имеет очень узкий канал; вводить же катетр необходимо в шейку матки.



Сама шейка матки состоит из очень плотной ткани, образующей поперечные складки в виде карманов, затрудняющих введение катетра (рис. 195). Не всегда также шейка матки

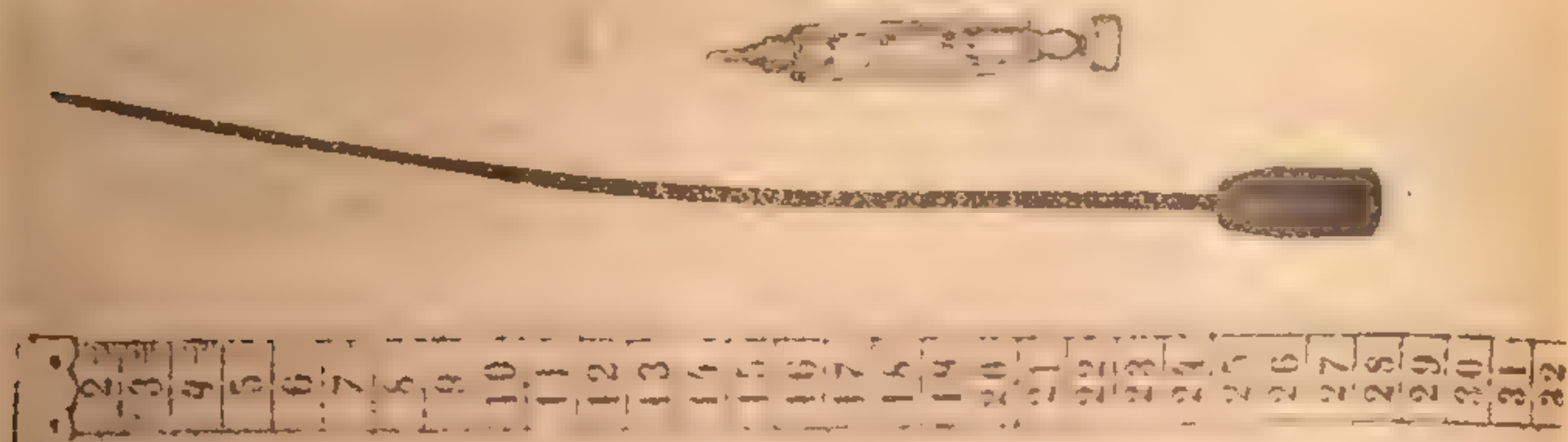


Рис. 196. Эбонитовый катетр Милованова для искусственного осеменения овец.

Этим катетром производилось опытное осеменение овец в 1929 г. в Семипалатинском окрмолживсоюзе. Разборный шприц Либерга, емкостью 1,0 куб. см.

(Ориг. фото)

расположена в центре, часто приходится ее находить по сторонам и иногда под нижней ветвью введенного зеркала. Все это затрудняет введение катетра, поэтому необходимо придать кончику катетра небольшой изгиб и достаточную упругость, дающие возможность даже в трудных случаях вводить его в шейку матки. У овец случается, что при введении зеркала шейка матки

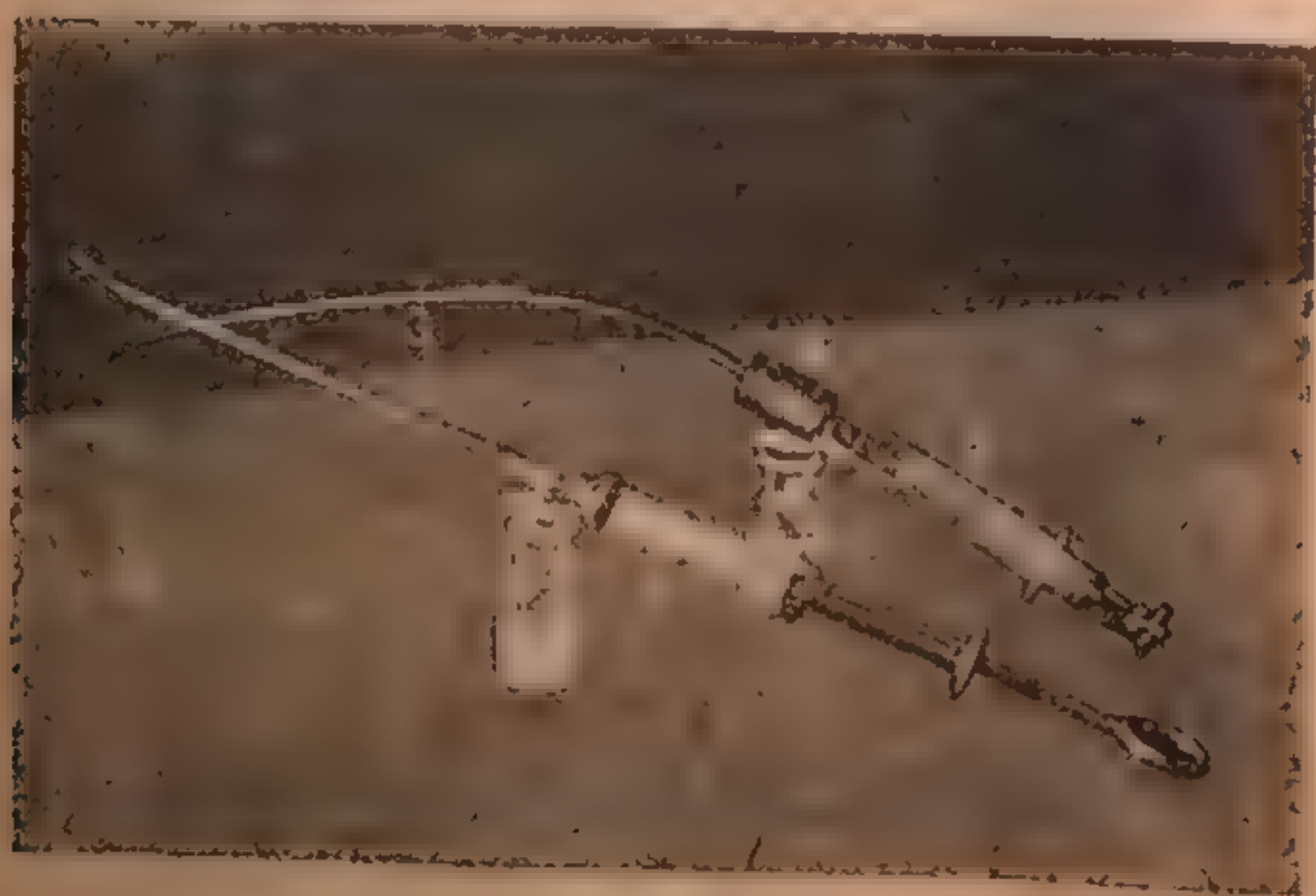


Рис. 197. Шприцы и катетры, применявшиеся в опытах искусственного осеменения овец «Овцевода» в 1928 г.

1 — шприц Браун-Рекорд с длинной металлической канюлей, удобный для работы, но непригодный в силу ядовитого действия металлических частей на сперматозоидов; 2 — шприц Люэра, емкостью 5,00 куб. см., не действует вредно, но не годится для искусственного осеменения овец, так как имеет слишком крупные деления — по 0,5 куб. см.; 3 — эластичный катетр, присоединенный посредством резиновой муфты (4) к шприцу; не пригоден для работы в силу мягкости (провисание) слишком толстого конца, порчи при стерилизации и ядовитого действия на сперматозоидов.

оказывается под нижней его ветвью и кроме того очень близко у самого входа во влагалище. В данном случае есть возможность ошибочного введения катетра в отверстие мочеиспускательного канала вместо шейки матки, необходимо поэтому помнить, что

(Ориг. фото)

оказывается под нижней его ветвью и кроме того очень близко у самого входа во влагалище. В данном случае есть возможность ошибочного введения катетра в отверстие мочеиспускательного канала вместо шейки матки, необходимо поэтому помнить, что



шейка матки выступает в виде сосочка, а мочеиспускательный канал его не имеет.

Канал катетра в диаметре должен быть не слишком широким, чтобы уменьшить потери спермы, с другой стороны, слишком узкий канал легко засоряется и трудно прочищается.

Наиболее удобным является диаметр канала 0,75—1,0 мм.

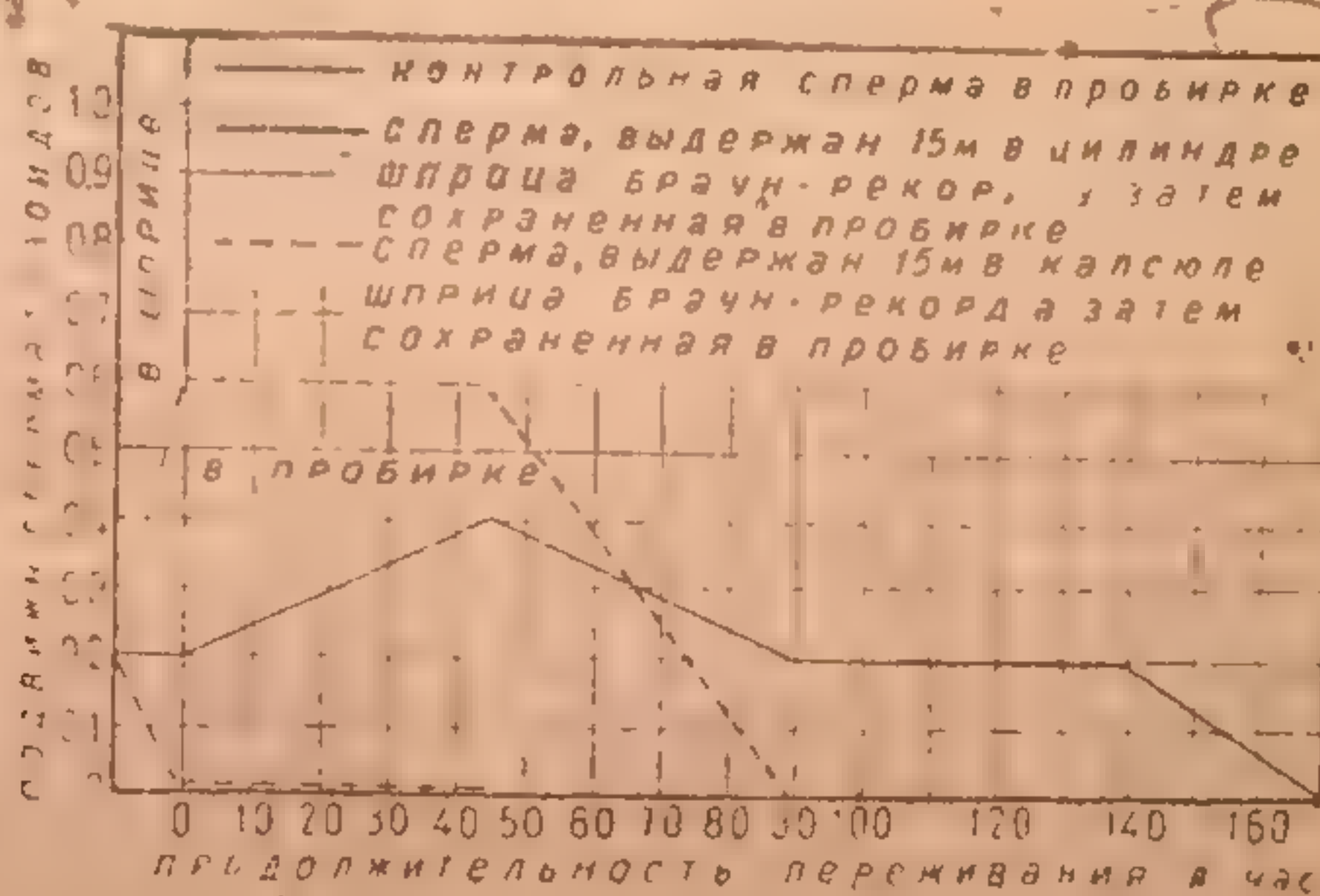
Соединение катетра со шприцем должно быть настолько плотное, чтобы при натягивании спермы воздух не мог попадать в шприц, и настолько прочное, чтобы катетр не мог сваливаться во время работы при давлении поршня.

Катетр не должен портиться от стерилизации или дезинфекции спиртом.

Кроме всех перечисленных требований важно, чтобы материал, из которого сделан катетр, не действовал губительно на жизнеспособность сперматозоидов.

Учитывая все эти требования, В. К. Милованов сконструиро-

Рис. 198. Действие шприца Браун-Рекорд на сперматозоидов барана.



По опытам В. К. Милованова, приближается к нулю.

вал катетр для искусственного осеменения овец, изображенный на рисунке 196. Материалом для него послужил эбонит (твердая резина). Муфта, посредством которой он соединяется со шприцем, сделана из упругой резины.

Образцы такого катетра были испытаны в 1929 г. при искусственном осеменении овец в Казакстане и оказались вполне пригодными.

В 1928 г. делались попытки применить для осеменения овец гинекологический шприц Брауна с металлическим наконечником вместо катетра и так называемые эластические катетры. Однако исследование сделанное в отделе биологии размножения ГИЭВ, показало, что от их применения следует категорически отказаться (рис. 197 и 198).

Металлический шприц Брауна слишком жесток и легко может привести к поранениям, а главное — металлические окислы являются сильнейшим ядом для сперматозоидов, и сперматозоиды, пробывшие несколько минут в наконечнике, оказываются убитыми.

Эластические катетры сплетаются из пряжи и покрываются слоем спиртового лака, поэтому они не выдерживают дезинфекции спиртом. Их не удастся изготовить тонкими и вместе с тем достаточно упругими для введения в шейку матки; их



внутренняя поверхность представляет собой плетенку из пряжи и трудно поддается очистке и, что важнее всего, так же, как

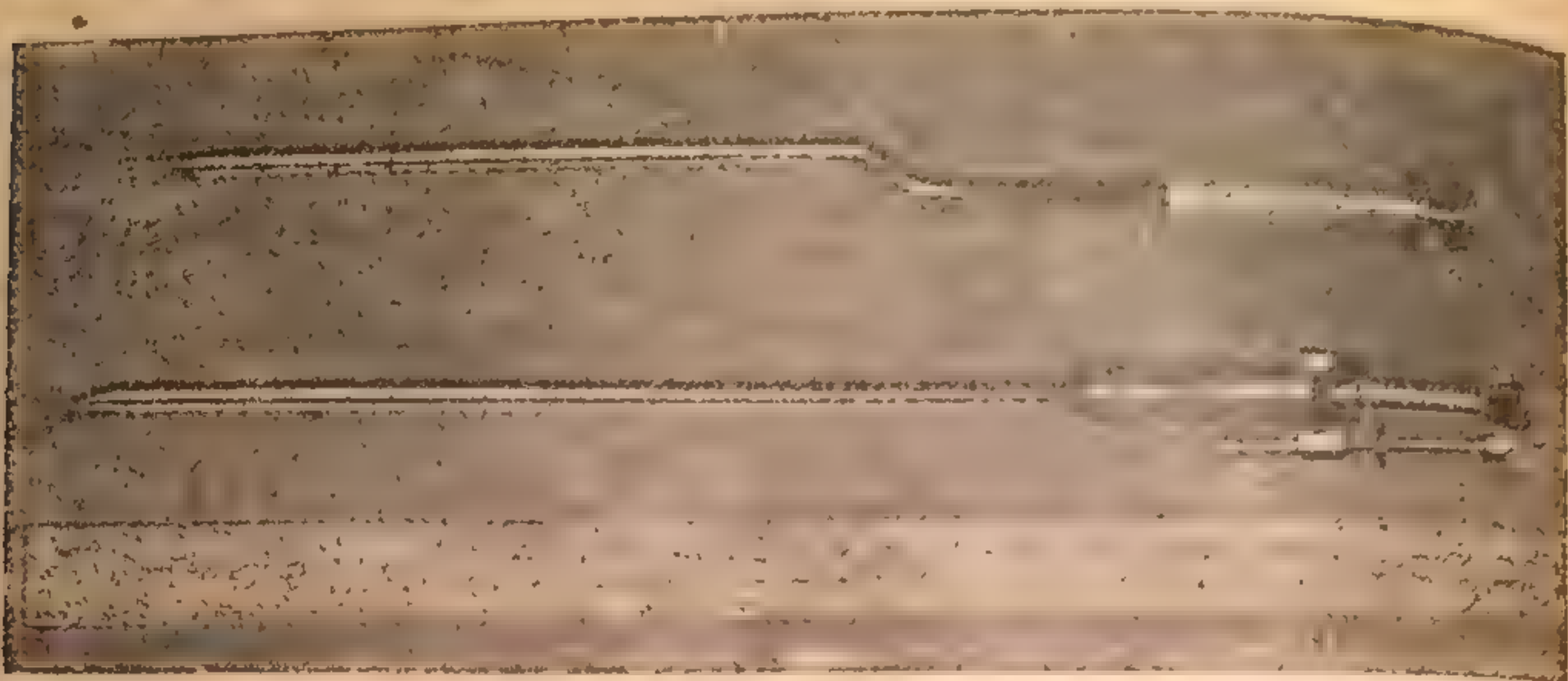


Рис. 199. Шприц-катетр Б. А. Филиппова для искусственного осеменения овец.

Показаны два разных образца: верхний — для случаев с центральным положением шейки матки, нижний — для бокового положения ее. На нижнем — приспособление для автоматической дозировки спермы («бегунок»). Емкость шприцев 2 куб. см.

(Ориг. фото)

и в шприце Брауна, сперматозоиды погибают в эластичном катетре в течение нескольких минут. Возможно, что это объясняется резко кислой реакцией лака.

В 1930 г. работником «Овцевода» Б. А. Филипповым был сконструирован катетр в виде стеклянной трубки, припаянной непосредственно к шприцу (рис. 199). Главное достоинство его заключается в безвредности стекла для сперматозоидов и легкости содержания в чистоте. Недостаток — хрупкость стекла, связанная с опасностью поранения.

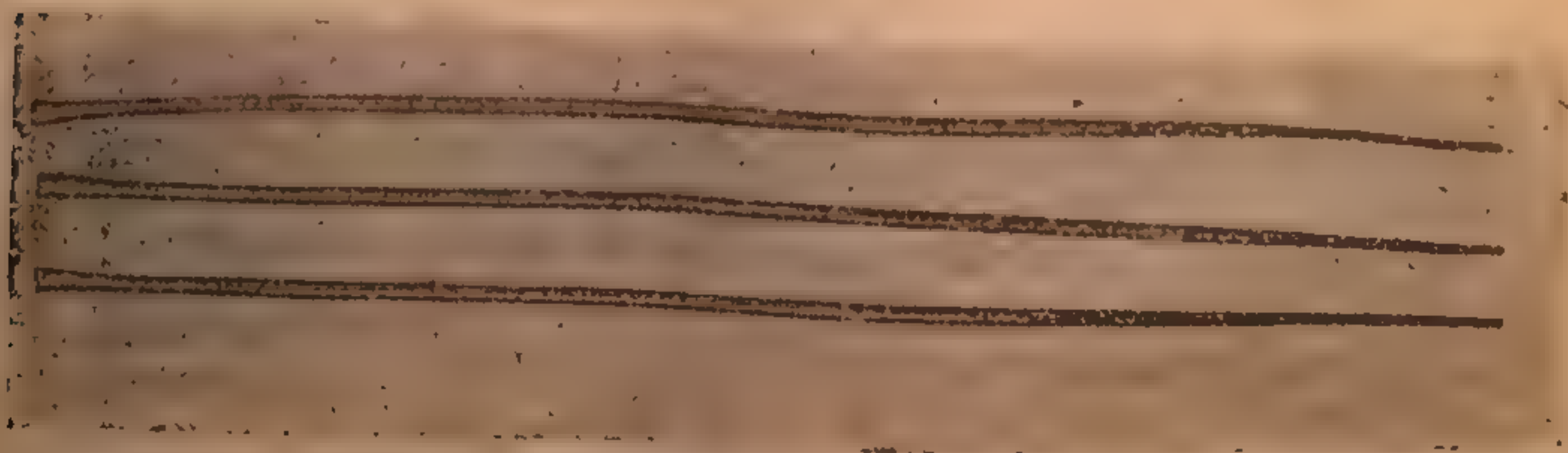


Рис. 200. Эластические катетры для искусственного осеменения коров. Французской фирмы Гайяр.

Не могут быть рекомендованы по причинам, указанным в тексте.

(Ориг. фото)

Когда в 1930 г. «Скотовод» стал перед вопросом, какие катетры применять для искусственного осеменения коров, то фактически существовал только эластический катетр, причем эластические катетры советского производства оказывались настолько мягкими, что их применение было совершенно невозможно, Остава-

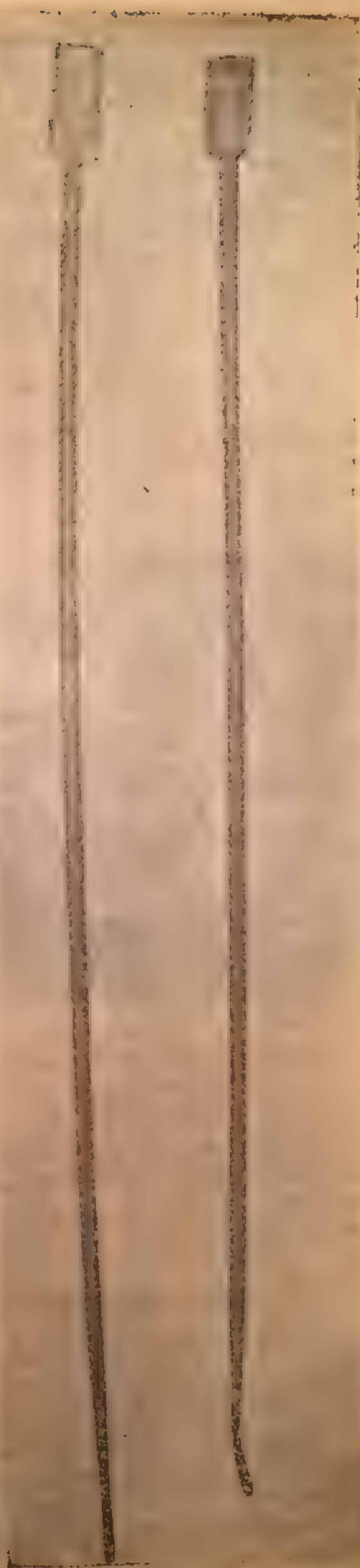


лась перспектива выписки их из-за границы от фирмы Гайар в Париже (рис. 200). Однако «Скотовод» не пошел на это, и работниками бюро осеменения «Скотовода» был сконструирован эбонитовый катетр (рис. 201), по образцу катетра, предложенного Миловановым для овец. Большие усилия были потрачены на то, чтобы добиться изготовления на советских заводах неломкого эбонита, что представлялось необходимым из соображений безопасности от поранений животного. Кроме того необходимо было соблюсти условия об отсутствии в составе эбонита вредных для сперматозоидов веществ, как-то: солей, свинца, сулемы и т. д. Благодаря помощи рабочей общественности завода «Каучук» резинообъединения было налажено изготовление «катетров Скотовода» и притом целиком из советских материалов — казахстанского хондриллового каучука.

Опыт осеменения в 1930 году 98 000 овец в совхозах «Овцетреста» подтвердил полную его пригодность для массовой работы. Случаи поломки во влагалище исключительно редки. В 1931 г. конструкция шприца-катетра подверглась дальнейшему улучшению и он применен при выполнении плана искусственного осеменения 750 000 овец.

Произведенные сравнительные испытания показали правильность точки зрения «Скотовода»: эластические катетры оказались совершенно непригодными в силу их мягкости, не допускающей введения в шейку матки, невозможности обработки спиртом и, самое важное, убийственного действия на сперматозоидов. Катетр «Скотовода», подвергшийся широкому испытанию

Рис. 201. Эбонитовые катетры «Скотовода» из хондриллового каучука.  
(Ориг. фото)





летом 1930 г. в 35 совхозах, оказался очень удобным в работе. Единственный недостаток — некоторая неоднородность массы, из которой он изготовлялся, благодаря чему некоторые экземпляры его оказывали неблагоприятное действие на жизнеспособность сперматозондов. Это должно быть обязательно устранено.

Шприцы. В ветеринарной практике в настоящее время применяются две основные системы шприцев: 1) шприц Рекорд и 2) Люэра (рис. 202).

Шприцы «Рекорд» имеют металлическую оправу и поршень. Из тех же соображений, которые были приведены для шприцев Брауна, шприцы с металлическими частями нельзя применять для искусственного осеменения.

Только шприцы Люэра, в которых и цилиндр и поршень состоят целиком из стекла, безвредного для сперматозондов, можно применять при искусственном осеменении.

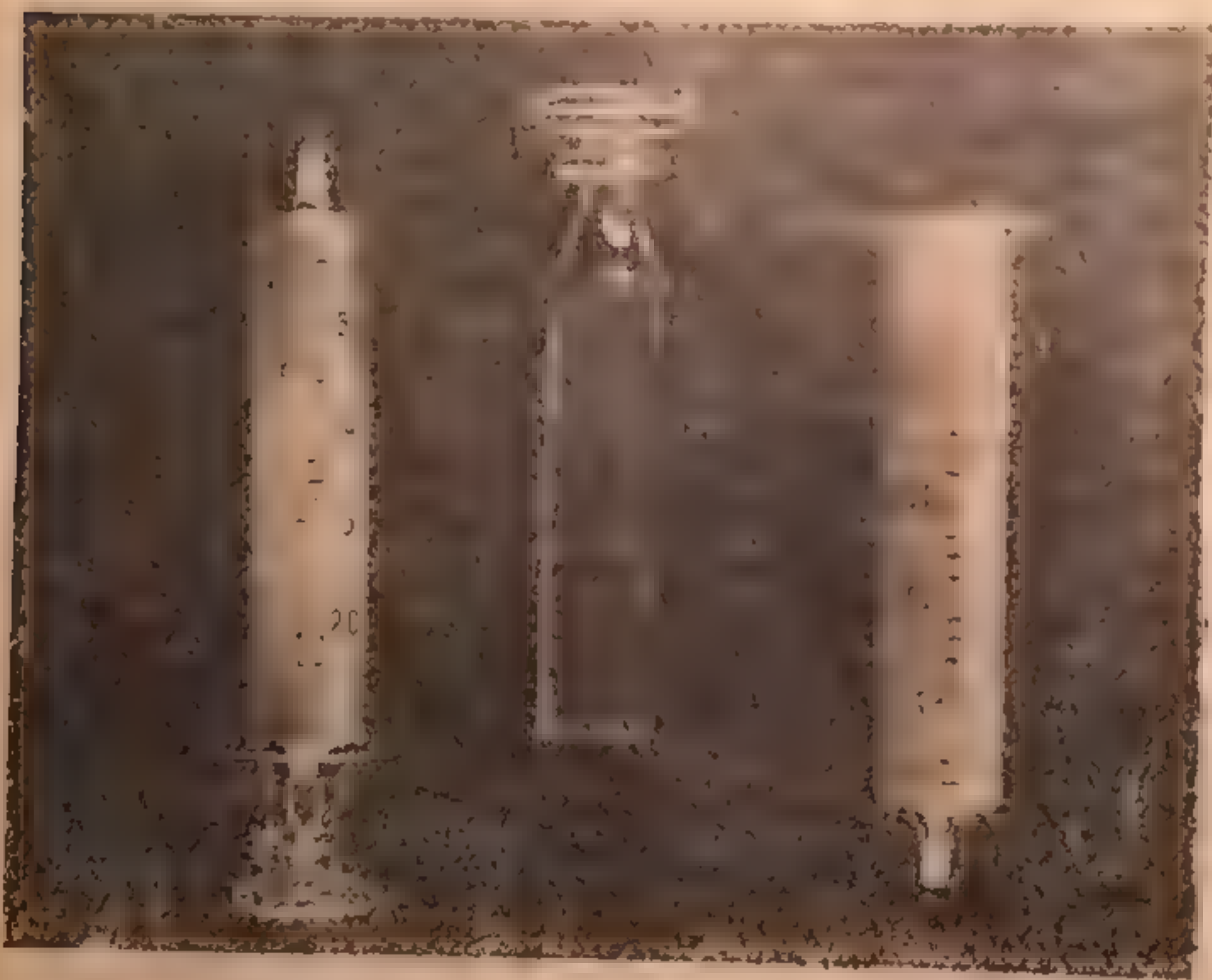


Рис. 202. Шприц Люэра, емкостью 20,0 куб. см.

(Ориг. фото)

Хороши также шприцы Либерга, у которых передняя часть с носиком вынимается, что облегчает очистку.

Наиболее удобной емкостью шприца является для коров 10 куб. см, а для овец — 2,0 куб. см, так как такой шприц вмещает в большинстве случаев весь эякулят, а градуировка (0,2 для овец и 1,0 для коров) удобна для отмеривания нужных доз спермы.

#### ТЕХНИКА ВПРЫСКИВАНИЯ

Подготовка инструментов. Перед работой все инструменты, как это уже было описано выше, должны быть чисто вымыты и обеззаражены. Зеркало фламбируется перед самым введением.

Шприц и катетр, после того как они были чисто вымыты снаружи и внутри водой, соединяются вместе и основательно промываются 65-градусным спиртом.

Самая промывка производится следующим образом: спирт нагнетается в шприц через катетр несколько раз. Очень хо-



рошо оставить шприц со спиртом на несколько минут, а потом выпустить.

Снаружи катетр тщательно обтирается ватным тампоном, пропитанным спиртом, а затем досуха сухим стерильным тампоном из ваты.

Ватные тампоны представляют собой клочки ваты, величиной с трехкопеечную монету. Они могут быть заготовлены на несколько дней работы; для стерилизации их заворачивают в бумагу или помещают в стеклянные банки, ставя в сушильный шкаф, нагревают до температуры 150°С и выдерживают при ней в течение 5 мин. Если тампоны заворачиваются в бумагу, то их после стерилизации необходимо быстро и аккуратно переложить при помощи профламбированного пинцета в профламбированную стеклянную банку с притертой пробкой. Часть стерильных тампонов пропитывается спиртом и после отжимания помещается в банку с притертой пробкой, к которой приделывается из проволоки колечко для того, чтобы можно было открывать банку одним пальцем и захватывать тампоны пинцетом, не выходящая, из другой руки взятого в ту же руку шприца во время работы.

Остатки спирта из катетра и шприца должны быть тщательно удалены, но ни в коем случае не водой, а физиологическим раствором или разбавителем. Для этого не менее пяти раз надо набирать и выпускать раствор через катетр. Эта промывка должна быть сделана перед самым набиранием спермы в шприц для того, чтобы шприц и катетр не успели загрязниться пылью из воздуха.

Во время работы на столе не рекомендуется иметь воду; чтобы избежать промывания шприца по ошибке водой вместо сахарно-физиологического раствора.

Подготовленный шприц нельзя класть непосредственно на стол, а надо устроить на столе приспособление в виде валика, обернутого чистой бумагой, чтобы катетр большей частью своей длины ни к чему не прикасался. Таким образом на столе у осеменителя должны быть следующие предметы.

1. Зеркал не менее двух.
2. Банка со спиртовыми тампонами.
3. Банка с сухими стерильными тампонами.
4. Склеянка с сахарно-физиологическим раствором или разбавителем.
5. Склеянка с 65-градусным спиртом.
6. Пинцет для захватывания тампонов.
7. Баночка для отливания сахарно-физиологического раствора во время промывки шприца.
8. Баночка со спермой.
9. Паяльная горелка для фламбирования зеркала и пинцета.
10. Лобный рефлектор (рис. 203).

Необходимо во время работы иметь в запасе подготовленный шприц и катетр, завернутые плотно в бумагу или в футляр, на случай порчи.

Впрыскивание. Матки, поступающие на осеменение,





Рис. 203. Лобные рефлекторы для освещения полостей тела.

Удобны для освещения влагалища и шейки матки при искусственном осеменении; на лев. — со стальным обручем для головы, н. прав. — с мягкой лентой. Внизу — электрическая лампочка, надеваемая на голову.

должны быть в состоянии явной охоты. Осеменение вне охоты дает зачатия в очень редких случаях.

Об определении охоты говорилось выше.

У маток до введения в станок должны быть при помощи резиновой губки обмыты наружные половые органы.

Удобней всего производить впрыскивание в станке того же типа, как и при получении спермы.

Осеменение складывается из следующих моментов:

1) набиравание спермы в шприц через катетр;



Рис. 204. Катетр под контролем глаза вводится в шейку матки.

(Фото Милованова)

2) введ  
3) осмо  
матки; если  
нет резкого  
выделений,  
4) Введ  
коровы и  
Если к  
ворачивать  
шейки матк  
Если ка  
а при нада

рис. 205. Впры  
шейк

то это зна  
шейки. То  
себя и на  
Очень  
Тогда в сл  
вывести ег  
давать нук  
горячей вод  
Нами у  
см, а овце  
шприца, н  
для то  
вы



2) введение фламбированного зеркала во влагалище;  
3) осмотр слизистой оболочки влагалища и нахождение шейки матки; если состояние влагалища и шейки матки нормально, т. е. нет резкого покраснения, кровоподтеков, гнойных или вонючих выделений, то впрыскивание можно производить.

4) Введение катетра в шейку матки не более как на 3 см у коровы и 1 см у овцы (рис. 204).

Если катетр вводится с трудом, необходимо его слегка поворачивать до тех пор, пока изогнутый конец не попадает в канал шейки матки и катетр не будет входить без усилий.

Если катетр упирается, нельзя его провести через шейку матки, а при надавливании поршень пружинит и сперма не проходит,

рис. 205. Впрыскивание спермы в шейку матки коровы.



(Фото Милованова)

то это значит, что кончик катетра уперся в поперечную складку шейки. Тогда необходимо его повернуть или слегка подать на себя и надавить поршень (рис. 205).

Очень полезно кончику катетра придать небольшой изгиб. Тогда в случае попадания его в поперечную складку шейки легче вывести его из нее, поворачивая катетр вдоль продольной оси; придавать нужный изгиб кончику катетра можно, размягчая его в горячей воде. По охлаждении он сохраняет приданную ему форму.

Нами уже указывалось, что впрыскивать надо корове 1 куб. см, а овце — 0,2 куб. см. Перед тем как нажимать поршень шприца, необходимо раскрытое зеркало наполовину выдвинуть для того, чтобы устранить возможность вытекания спермы за вынимаемым зеркалом.



После вырыскивания осторожно выводится катетр, а затем зеркало в закрытом виде.

Прежде чем переходить к следующей матке необходимо зеркало вымыть и профлампировать, катетр снаружи продезинфицировать спиртовым тампоном, а затем вытереть насухо сухим стерильным тампоном.

Сперму в шприц набирать можно на осеменение одной матки или на несколько, в зависимости от навыка осеменяющего.

Набирать сперму в шприц можно только после того, как продезинфицирован катетр.

После того как закончено вырыскивание спермы одного производителя и набирается сперма от другого, необходимо катетр со шприцем промыть, набирая и выпуская несколько раз физиологический раствор.

После работы все убирается, металлический инструментарий моется, вытирается и просушивается над горелкой.

Шприц с катетром тотчас тщательно до конца промываются в дистиллированной воде, а затем, как указывалось, промываются спиртом.

Мыть шприц после работы можно только чистой водой, а ни в коем случае не физиологическим раствором и не спиртом, так как физиологический раствор по высыхании дает кристаллический осадок соли, который приклеит поршень к цилиндру, а спирт свернет белок из остатков спермы и также закленит шприц.

Если при пункте есть сушильный шкаф, то шприц, завернутый в бумагу, стерилизуется при температуре 150 С так же, как баночки для спермы.

Катетр же ни в коем случае нельзя стерилизовать в сушильном шкафу — он сгорит. Кипятить его можно, но он теряет форму, так что лучше обеззараживать его только спиртом, после чего он завертывается в бумагу.

## глава XXVII

### РАЗБАВЛЕНИЕ СПЕРМЫ И ИСКУССТВЕННАЯ СПЕРМА

Разбавление полученного от самца эякулята, увеличение объема его, значительно повышает эффективность искусственного осеменения за счет числа самок, осеменяемых одним эякулятом. В особенности большое практическое значение может иметь разбавление спермы при искусственном осеменении рогатого скота — овец и коров.

Баран дает в среднем 1,6 куб. см спермы. Правда, выяснилась возможность ограничиться очень малыми дозами впрыскиваемой спермы: установлена как допустимый минимум доза 0,2 куб. см, при этом удается осеменить в среднем 7—8 овец одним эякулятом; но тем не менее это число маток значительно ниже соответствующей цифры для лошадей. Между тем сперма барана отличается очень большой насыщенностью сперматозоидами. Приходилось устанавливать содержание сперматозоидов до 3—4 млрд.



в 1 куб. см, т. е. количество, немногим уступающее тому, что дают во всем эякуляте крупные животные. Этим объясняется кажущаяся диспропорция между относительно громадным объемом половой железы барана и малым размером эякулята. Очевидно последний является только следствием относительно слабого развития придаточного полового аппарата у барана. Невольно является мысль применить разбавление спермы для увеличения ее объема. В 1928 г. была сделана попытка применить разбав-

Рис. 206. Результаты опытов по разбавлению спермы при искусственном осеменении овец в 1928 г.

Сектор с цифрой означает процент отбоя.

1 — разбавление жидкостью Локка; 2 — разбавление физиологическим раствором; 3 — разбавление сахарно-физиол. раствором; 4 — без разбавления.

(Из материала «Овцевода»)

ление спермы барана. По имеющимся у нас как участников этой работы данным получились следующие результаты.

Таблица 71

Р а с т в о р	Осемене- но овец	Отбили овец	% отбоя	Снижение результата при разба- влении (в процентах)
Физиологический (0,85%)	140	33	23,6	36,2
Сахарно-физиологический раствор Пояркова (90 куб. см 9-процентного раствора сахара рафинада + 10 куб. см 0,85 процентного)	41	12	29,3	20,8
Жидкость Локка	38	4	15,8	57,3
Без разбавления	6621	2482	37,0	—

Разбавление делалось в отношении 1:1; доза по преимуществу 0,4.

Однако разбавление значительно понизило эффективность осеменения. Больше всего было снижение при употреблении жидкости Локка (на 57%); меньше — при физиологическом растворе



(на 36<sup>0</sup>/<sub>0</sub>). Лучше других действовал сахарно-физиологический раствор Пояркова (снижение на 20,8<sup>0</sup>/<sub>0</sub>). В результате этих опытов пришлось отказаться от практического применения разбавления до выработки более совершенной среды.

## ГЛЮКОЗО-ФОСФАТНЫЕ РАЗБАВИТЕЛИ

В 1929 г. В. К. Миловановым были разработаны на основании работ Ямане и Като глюкозо-фосфатные разбавители. Выше было приведено их теоретическое обоснование. Здесь мы опишем приготовление и практическое применение разбавителей.

Таблица 72

РАЗБАВИТЕЛИ ДЛЯ СПЕРМЫ РАЗНЫХ ВИДОВ С.-Х. ЖИВОТНЫХ

	Для спермы		
	Барана	Быка, хряка	Жеребца
	I раствор		
Глюкозы безводной (г) . . . . .	57,5	54,0	48,7
Воды дистиллированной . . . . .	До объема 1 000,0	До объема 1 000,0	До объема 1 000,0
	II раствор		
Калия фосфорнокислого одноосновного (KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> ) (г) . . . . .	3,4	3,2	2,9
Натрия фосфорнокислого двуосновного двуводного (Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> ·2H <sub>2</sub> O) (г) . . . . .	17,8	16,8	15,2
Воды дистиллированной . . . . .	До объема 1 000,0	До объема 1 000,0	До объема 1 000,0
Вторую соль можно заменить: Натрия фосфорнокислого двуосновного двенадцативодного (Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> ·12H <sub>2</sub> O) (г) . . . . .	35,4	33,4	30,6

Примечание. I и II растворы готовятся и сохраняются отдельно; смешение их в отношении 1:1 производится непосредственно перед употреблением.

Материалы. Глюкоза должна применяться очищенная, безводная. К сожалению у нас до сих пор не налажено производство такой глюкозы, хотя все возможности и сырье в виде экспортируемой нами технической сырой глюкозы есть. По настоянию «Скотовода» весной 1930 г. 20 кг чистой безводной глюкозы было приготовлено заводом Госмедторгпрома. При выписке из-за границы необходимо требовать препарат: Trauben-zucker, reinst wasserfrei.

Одноосновной фосфорнокислый калий по Зеренсену вырабатывается у нас Институтом чистых реактивов (ИРЕА) вполне удовлетворительного качества.

Двуосновной фосфорнокислый натрий (Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>) представляет значительные затруднения в работе потому, что содержание



кристаллизационной воды может быть очень различно. Обычная соль, получающаяся при кристаллизации из воды, имеет состав  $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ , но это содержание очень непостоянно. В сухой атмосфере 12-водный фосфат может потерять часть воды и перейти в 7-водный. Наиболее стойким и постоянным по составу является двух-водный фосфат  $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ . Такой фосфат специально изготавливается фирмой Schering-Natriumphosphat pro analysi этой фирмы может применяться для разбавителей без всякой предварительной обработки. Соль другого происхождения должна быть предварительно исследована на содержание воды. Лучше всего такую соль перекристаллизовать из воды несколько раз. Получается соль состава  $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ , которую можно довести до содержания двух молекул воды сушкой над хлористым кальцием до постоянного веса. При этом прозрачные кристаллы мутнеют, а затем и рассыпаются в порошок.

Высушенная соль должна сохраняться в герметически закрытых банках. В крайнем случае можно применять и 12-водную соль, для чего в таблице 66 указаны соответствующие ее количества. Но при этом следует быть очень осторожным и применять только совершенно прозрачные, невыветренные кристаллы. Побеление кристаллов означает потерю воды.

#### ТЕХНИКА ПРИГОТОВЛЕНИЯ РАЗБАВИТЕЛЕЙ

Если разбавитель готовится для хранения, то нельзя вносить в один и тот же раствор и глюкозу и фосфаты, так как глюкоза при нагревании в щелочной среде и последующем хранении нестойка. Такой раствор приобретает желтую окраску, и на дно выпадает белый кристаллический осадок — повидимому калийная соль сахарной кислоты.

Поэтому как правило растворы глюкозы и фосфатов готовятся отдельно и смешиваются непосредственно перед употреблением.

В таблице 66 указаны те количества веществ, которые нужно взять при изготовлении растворов по объемному методу. Отвешивать надо с точностью до 0,1 г, пользуясь для этого техническими или аптекарскими весами. Для растворения необходимо применять мерные колбы. Навеска всыпается в мерную колбу и доводится дистиллированной водой до метки. Фильтрация растворов обязательно.

Лучше всего фильтровать через кварцевый иенский фильтр со впаянной фильтрующей пластинкой, так как он не дает волокон. Вата и бумага нежелательны, но в крайнем случае можно применять более твердые сорта бумажных фильтров.

Приготовление разбавителей осложняется необходимостью иметь фосфат с определенным содержанием воды, точным отвешиванием, сложной стерилизацией и нестойкостью разбавителей при хранении в обычных условиях (брожение глюкозы). Кроме того при работе на пункте обычно на каждый день требуется лишь небольшое количество разбавителя. Как выход из этих затруднений был применен следующий метод: разбавители заготавливаются в



центре в соответствующей лабораторной обстановке, запаиваются в стеклянные ампулы и стерилизуются. В таком виде они хранятся и пересылаются в совхозы и на пункты осеменения. Этим максимально разгружается работа на пунктах и обеспечивается правильность и однообразие техники приготовления разбавителей. Так была организована работа при проведении Кузнецовой опыта применения разбавителей к овцам и также организовал ее «Скотовод».

Ампулы для разливки растворов удобнее всего емкостью в 10 куб. см. Очень неудобными оказались на практике обычная форма ампул с узким горлом, так как мытье их очень затруднительно, а между тем малейшие примеси посторонних веществ отзываются очень вредно на жизнеспособности сперматозоидов. Мы остановились в конце концов на обыкновенных бактериологических пробирках, которые довольно легко запаиваются после разливки. Подготовка пробирок перед наполнением состоит в том, что они моются в горячей воде, затем кипятятся в 1—2-проц. растворе соды ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), промываются несколькими сменами дистиллированной воды и высушиваются в сушильном шкафу. Наполнение пробирок производится из какого-либо разливочного аппарата; надо только выбирать такую конструкцию, которая не содержала бы металлических частей, соприкасающихся с разливаемой жидкостью и по возможности резиновых трубок, трудно поддающихся очистке и могущих содержать в самой резине ядовитые для сперматозоидов вещества.

Вполне удовлетворяют этим требованиям автоматы, применяющиеся для серной кислоты и состоящие из большой делительной воронки с двумя кранами, между которыми отмериваются 10 куб. см.

Сейчас же после разливки пробирки должны быть запаяны, и в тот же день должна начаться стерилизация, для того чтобы глюкоза не успела забродить. Запайка производится на газовом или бензиновом паяльном пламени и никаких трудностей не представляет. Необходимо только наблюдать, чтобы место спайки не было утолщенным, так как такие пробирки лопаются в стерилизации. Кроме того не должно быть выкипания и пригорания раствора у стенок, чего легко избежать при нормальном размере пробирок ( $160 \times 16$  мм) и наливании в них не более 10 куб. см жидкости.

Стерилизацию во избежание карамелизации глюкозы следует производить не в автоклаве, а текучим паром, без добавочного давления, в юховском кипятильнике, повторяя ее 3 раза, с интервалами в 24 часа.

После стерилизации ампулы должны быть маркированы для обозначения ампул с раствором глюкозы и с фосфатным. Проще всего это сделать, пометив доньшки ампул с глюкозой красной масляной краской, а фосфатным раствором — зеленой<sup>1</sup>. Упаковка должна производиться непременно так, чтобы в каждой упаковке содержалось равное число красных и синих ампул и было вложено наставление к употреблению. Приводим образец такого наставления, составленного трестом «Скотовод».

<sup>1</sup> Для овец — желтой и синей.



### Способ употребления ампул с разбавителем для спермы быка.

1. Ампулы имеются двух родов: а) с красной отметкой на доньшке — содержат 10 куб. см раствора глюкозы и б) с зеленой отметкой на доньшке — содержат 10 куб. см фосфатного раствора.

2. Для употребления надо вскрыть при помощи напильника одну красную и одну синюю ампулы и смешать вместе их содержимое в стерильной банке с притертой пробкой.

3. Полученные 20 куб. см смеси применяются для разбавления. На 1 ч. спермы надо брать 1 ч. смеси<sup>1</sup>. После хорошего перемешивания необходимо прежде чем впрыскивать вторично проверить подвижность сперматозоидов и осеменять только в том случае, если подвижность будет не ниже 3 баллов.

4. Разбавлять можно только сперму, достаточно насыщенную сперматозоидами, обладающими энергичным поступательным движением.

5. Доза — 1 куб. см. При избытке спермы остаток впрыскивать во влагалище, не допуская введения в шейку матки более 1 куб. см.

6. Ампулы, в которых заметно помутнение раствора или осадок на дне, не должны применяться.

7. Вскрытые ампулы должны быть использованы в тот же день; сохраняться они не могут.

Для спермы барана, кроме изменения состава раствора, вносятся следующие изменения в способ употребления.

5. Доза — 0,2 куб. см. При избытке спермы остаток впрыскивать во влагалище, не допуская введения в шейку матки более 0,4 куб. см.

Каждая партия ампул должна быть прежде выпуска ее в производство испытана:

1) определяется реакция буферного раствора. Она должна быть:  $pH = 7,4$ ; отклонения допустимо только в пределах  $pH = 7,3 - 7,5$ ; определение удобнее всего производить по методу Михаэлиса;

2) чрезвычайно желательно испытание каждой партии на сперме, хотя бы собаки (ее можно получать просто механическим раздражением основания penis'a). Показатель переживания должен не менее чем в 2 раза превышать  $Sa$  неразбавленной спермы. применение разбавителей.

### ПРИМЕНЕНИЕ РАЗБАВИТЕЛЕЙ

При практическом применении сред для разбавления спермы очень существенным является вопрос о допустимой степени разбавления. Этот вопрос еще недостаточно проработан. Данные о действии разбавителя 1930 года на жизнеспособность сперматозоидов, полученных из губки, см. в графике 207.

<sup>1</sup> Эти указания относятся к губочной системе и разбавителю ГФК-1 безгубочные методы собирания спермы и усовершенствованные разбавители обусловили разбавление спермы в широкой практической работе не в 2, а в 10-30 раз. (Об этом см. ниже).



В этом случае оптимум разбавления оказался при разбавлении 1:4, а в другом — 1:2. Большие степени разбавления оказывали значительно пониженное действие.

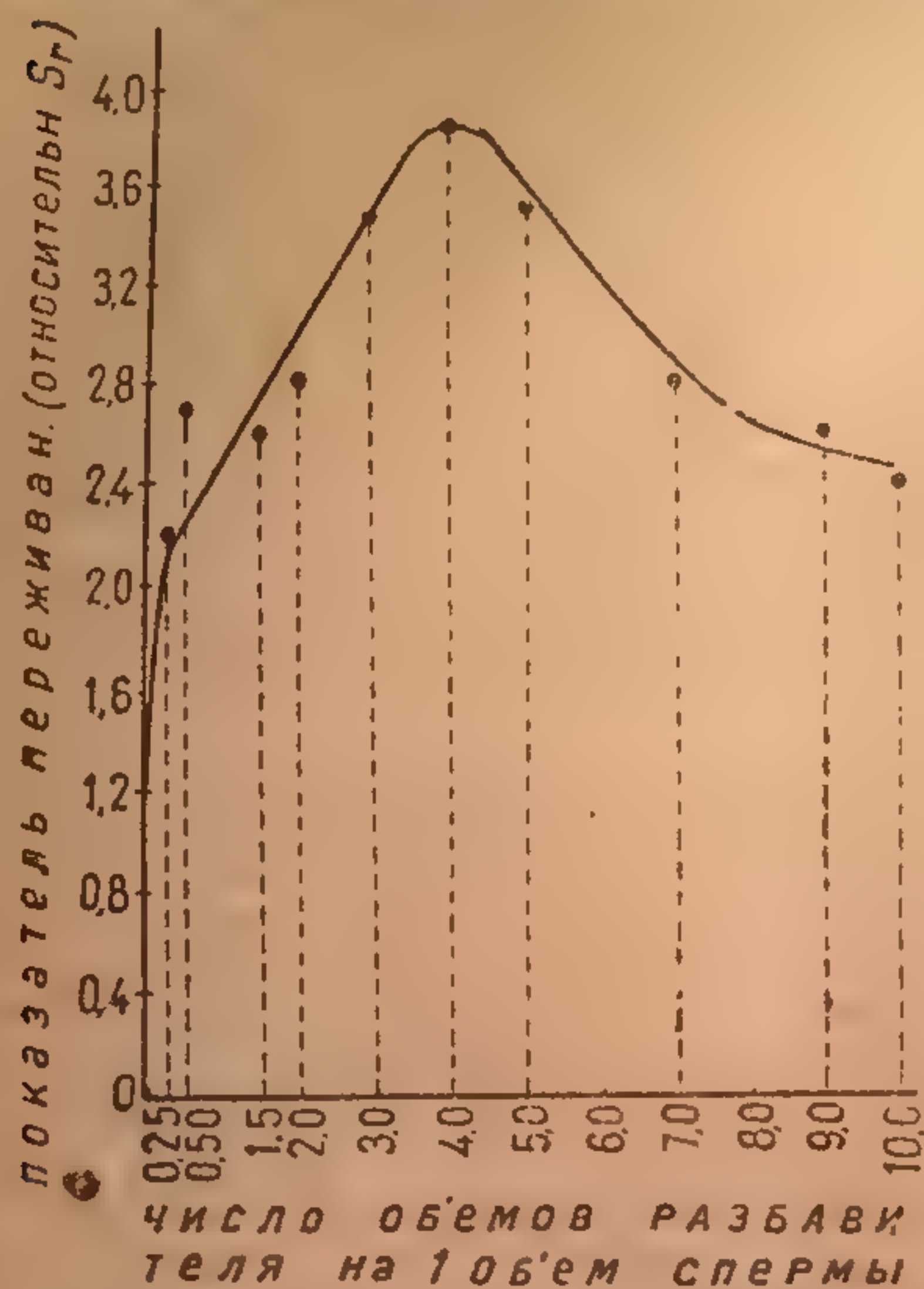


Рис. 207. Влияние разных степеней разбавления спермы сахарно-фосфатным разбавителем на переживание сперматозоидов барана.

(По Милованову)

Практически испытано на животных, как это будет сказано ниже, разбавление 1:1. Для выяснения возможности больших степеней разбавления в 1931 году был поставлен ряд опытов о которых см. ниже.

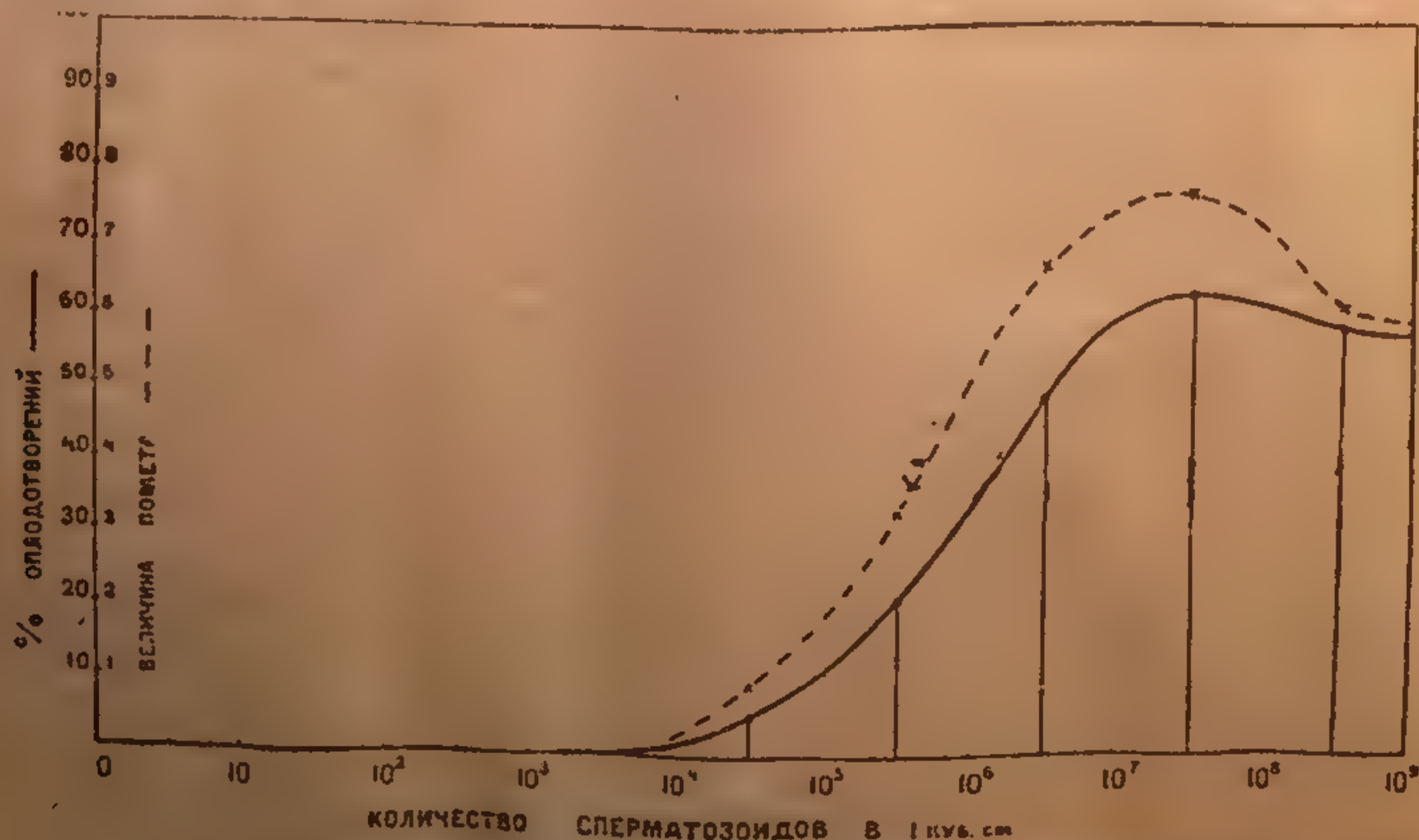


Рис. 208. Влияние степени разбавления спермы на процент оплодотворений и величину помета у кроликов.

(По Уолтону, график составлен авторами)



Уолтон (Walton, 1927) пытался определить максимальную степень разбавления при искусственном осеменении кроликов. Он разбавлял сперматозондную массу, взятую из придатка физиологическим раствором, в разное число раз, причем каждая последующая степень разбавления отличалась от предыдущей в 10 раз. Производилось определение числа сперматозондов при помощи счетной камеры (рис. 208). Приводим табличку из его опытов:

Таблица 73

	При числе сперматозондов в 3 куб. см искусственной спермы, введенной во влагалище					
	От 1 тыс. до 10 »	От 10 тыс. до 100 »	От 100 тыс. до 1 млн.	От 1 млн. до 10 »	От 10 млн. до 100 »	От 100 млн. до 1 млрд.
Всего осеменено крольчих . . . . .	14	19	27	28	30	12
Дали приплод . . . . .	0	1	6	14	19	7
Процент оплодотворений . . . . .	0	5,3	22,2	50,0	63,3	58,4
Средний размер помета . . . . .	—	1,0	5,3	5,8	7,7	6,1
Отношение полов . . . . .	—	1:0	19:13	39:42	70:77	24:19

(По Миловану)

Уолтон приходит к следующим выводам.

1. Опыты искусственного осеменения кроликов показывают, что на плодовитость влияет густота спермы или количество сперматозондов, введенных во влагалище самки.

2. Процент оплодотворения понижается, когда число сперматозондов падает ниже  $10^6$  (1 млн.) в 1 куб. см. Бесплодие наступает, когда число их ниже  $10^4$  (10 тыс.) в 3 куб. см.

3. Три фактора вероятно играют роль в определении результатов, но не поддаются в отдельности количественному определению:

а) уменьшение вероятности, что некоторые сперматозонды достигнут яиц;

б) сперматозонды различны и не все способны к оплодотворению;

в) вредные воздействия (toxicity) могут действовать различно на спермосуспензии различной густоты.

Уолтону было сделано серьезное возражение, заключающееся в том, что он применял для разбавления физиологический раствор хлористого натрия, вовсе не являющийся благоприятной средой для сперматозондов, и вполне возможно, что само по себе разбавление в высоких его степенях снижало жизнеспособность сперматозондов.

Выше мы видели, что опыты искусственного осеменения овец с разбавлением спермы физиологическим раствором дали очень низкий эффект, а из кривой, изображенной на рисунке 208, видно,



что сильное разбавление даже столь благоприятными средами, как сахарно-фосфатные разбавители, давало снижение переживаемости сперматозоидов. Для получения сравнимых результатов Уолтон должен был работать не с физиологическим раствором, а с секретами придаточных половых желез — естественной средой (Redenz).

Но как бы то ни было, работа Уолтона дает большие надежды в смысле увеличения применяемых степеней разбавления. Как мы видели выше, сперма барана содержит в среднем около 188 млн. сперматозоидов в 1 куб. см. Чтобы достичь предельной по Уолтону степени разбавления спермы, нужно было бы разбавить сперму барана в 188 раз, т. е. осеменить одним эякулятом вместо обычных 7—8 маток, от 1200 до 1500 маток. Однако не надо забывать, что Уолтон работал с другим материалом, и нельзя его выводы механически переносить на наши объекты работ. Необходима постановка специальных опытов на овцах и коровах.

Разбавители для искусственного осеменения коров в настоящее время испытаны в мясосовхозах «Скотовода», и на основании этого испытания решено применить их в массовой работе мясосовхозов по метизации маточного состава импортными производителями.

Предварительные данные одного из таких испытаний, проведенного ветврачом Кирилловым в Дубовском мясосовхозе, таковы:

Искусственное осеменение	Процент отбоя после 1-го осеменения	Количество животных
а) неразбавленной спермой . . . . .	81,2	170
б) разбавленной (1:1) спермой . . . . .	87,6	1351

Разбавители для овец испытаны в практической работе в ноябре-декабре 1929 г. в показательном племенном хозяйстве Семипалатинского молживсоюза (Казакстан). (Работа Н. А. Кузнецовой).

По плану хозяйства была намечена метизация волошских и казакских овец каракульскими, бордер-лейстерскими и михновскими баранами. Все белые матки назначались на осеменение спермой бордер-лейстеров, а в случае недостатка их спермы — михновцев; черные же матки — спермой каракульских баранов.

Получение спермы производилось губочным методом.

Для впрыскивания употребляется шприц Люэра емкостью 2,0 и эбонитовый катетр, изготовленный нами кустарным образом из эбонитовой трубки. И для разбавленной и для неразбавленной спермы применялась доза — 0,2 куб. см. Растворы для разбавления были заготовлены в ГИЭВе в запаянных ампулах. Разбавление производилось раствором из свежевскрытой ампулы в отношении: 1 ч. раствора на 1 ч. спермы. Из осторожности и для более четкой постановки опыта большие степени разбавления не применялись. Осеменению подверглись матки только в состоянии охоты.



ты, которая устанавливалась при помощи баранов-пробников с подвязанными фартуками за 1—2 часа до осеменения. Из осемененных для пополнения отары прекращалось, и начиналась ежедневная по вторная проверка на охоту. Овцы, приходившие при этом в охоту, считались не давшими положительного результата осеменения и поступали вновь под опытное осеменение или же под естественную случку. Для всех осеменяемых овец велась индивидуальная регистрация согласно их ушным номерам.

Всего было осеменено искусственно в период времени с 27/X по 24/XII 1929 г. 1078 маток. Из них: разбавленной сахарно-фосфатным раствором спермой — 510, неразбавленной спермой — 568.

Кроме того для контроля нормальности маток в половом отношении была выделена группа, случавшаяся естественно, — 562 матки. Из 510 маток, осемененных разбавленной спермой, 372 матки не пришли в охоту в течение нескольких циклов и могут с очень значительной долей вероятности считаться зачавшими. Это составляет 72,9%.

Соответствующий процент по группе, осеменявшейся неразбавленной спермой, — 72,5. Таким образом разбавление, увеличив вдвое общий объем эякулята и дав возможность вместо 7—8 маток осеменявшихся в среднем без разбавления, осеменить 14—15 маток, — не снизило процента отбоя. Как максимум числа овец, осемененных от одной садки (одним эякулятом), зарегистрирована цифра — 39 овец, из которых 34 принесли ягнят.

Повторное осеменение 27% маток, пришедших в охоту после первого осеменения, к сожалению пришлось сделать неразбавленной спермой; но так как и тот и другой способы дали одинаковые результаты, то эти данные могут служить для суждения о проценте отбоя после двукратного осеменения.

Этот процент колеблется в разные дни опыта от 82,7 до 100,0, составляя в среднем 92,6, т. е. цифру, вполне приемлемую с хозяйственной точки зрения даже при самом строгом подходе.

Кроме того из оставшихся 7,4% овец значительная часть должна была бы зачать после 3-го осеменения, которое из-за недостатком времени пришлось сделать естественным путем.

Все овцы хозяйства перед началом охотной кампании, 10 апреля, были пересмотрены; были отделены котные матки от яловых. Из 372, давших отбой после искусственного осеменения разбавленной спермой, оказались котными 325, т. е. 87,4%; в группе осемененных неразбавленной спермой — 92,7%. Эта разница объясняется тем, что в стаде имеется инфекционный аборт, и до 10 апреля в группе разбавленной спермы он уже начался, а в группе неразбавленной, как осеменявшейся по преимуществу позже, — еще нет. В среднем выкидыш наблюдался на 108—122-й день. В прошлом году хозяйство настолько пострадало от — инфекционного аборта, что ягнят было не более 12—15%.

В этом году положение значительно улучшилось. К сожалению из-за тяжелых условий, в которых происходила зимовка овец, учесть точно число скинувших маток не удалось.



По проценту к числу маток на первом месте стоит группа, осемененная разбавленной спермой, — 77,9%, далее группа, искусственно осемененная неразбавленной спермой, — 66,2% и на последнем месте группа естественной случки — 61,6. По числу двойней и соотношению полов группа разбавленной спермы существенных отличий от естественной не представляет. Таким образом разбавление спермы, несколько не снижая успеха случной и окотной кампании, дало возможность значительно экономнее использовать половую потенцию производителей.

Прилагаемая табличка дает основные показатели:

Таблица 74

	Среднее число ма- ток, осе- меняемых одним эякулятом	Потребное на 1 000 ма- ток число баранов	Приме- чание
Естественная случка . . . . .	1	40	
Искусственное осеменение — опыты «Овцевода» в 1928 г. на Сев. Кавказе	3—4	11	
Искусственное осеменение — опыты по- казат.-племенного хозяйства Семокр- союза:			
а) без разбавления . . . . .	7—8	5—6	
б) с разбавлением (1:1) . . . . .	14—15	3—4	

#### СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА О РАЗБАВЛЕНИИ СПЕРМЫ БЫКА

Разработка безгубочных методов собирания спермы поставила по-новому и вопрос о разбавлении спермы. При губочном методе сперма разбавлялась влагалищными выделениями до такого объема, который позволял дробление спермы на 5—10 маток.

Доза спермы, которая давала наивысший процент оплодотворений, по опытам «Скотовода» — 2 куб. см; большие и меньшие дозы дают худшие результаты.

Средний истинный объем эякулята 2—5 куб. см, получаемый безгубочными методами, заставил поставить вопрос о многократном разбавлении спермы.

Разбавление в 2 раза, с успехом примененное в 1930 году в «Скотоводе», явно недостаточно для безгубочной спермы, т. к. не обуславливает достаточной экономической эффективности искусственного осеменения.

Громадная насыщенность безгубочной спермы сперматозоидами (в 20—40 раз больше, чем при губочном методе) создает необходимые предпосылки для такого разбавления.

Однако разбавители, применявшиеся в 1930 году, были приспособлены к разбавлению спермы в 2 раза, а при многократном разбавлении снижают жизнеспособность сперматозоидов. Поэтому Лабораторией было предпринято усовершенствование разбавителей с целью их приспособления к многократному разбавлению.

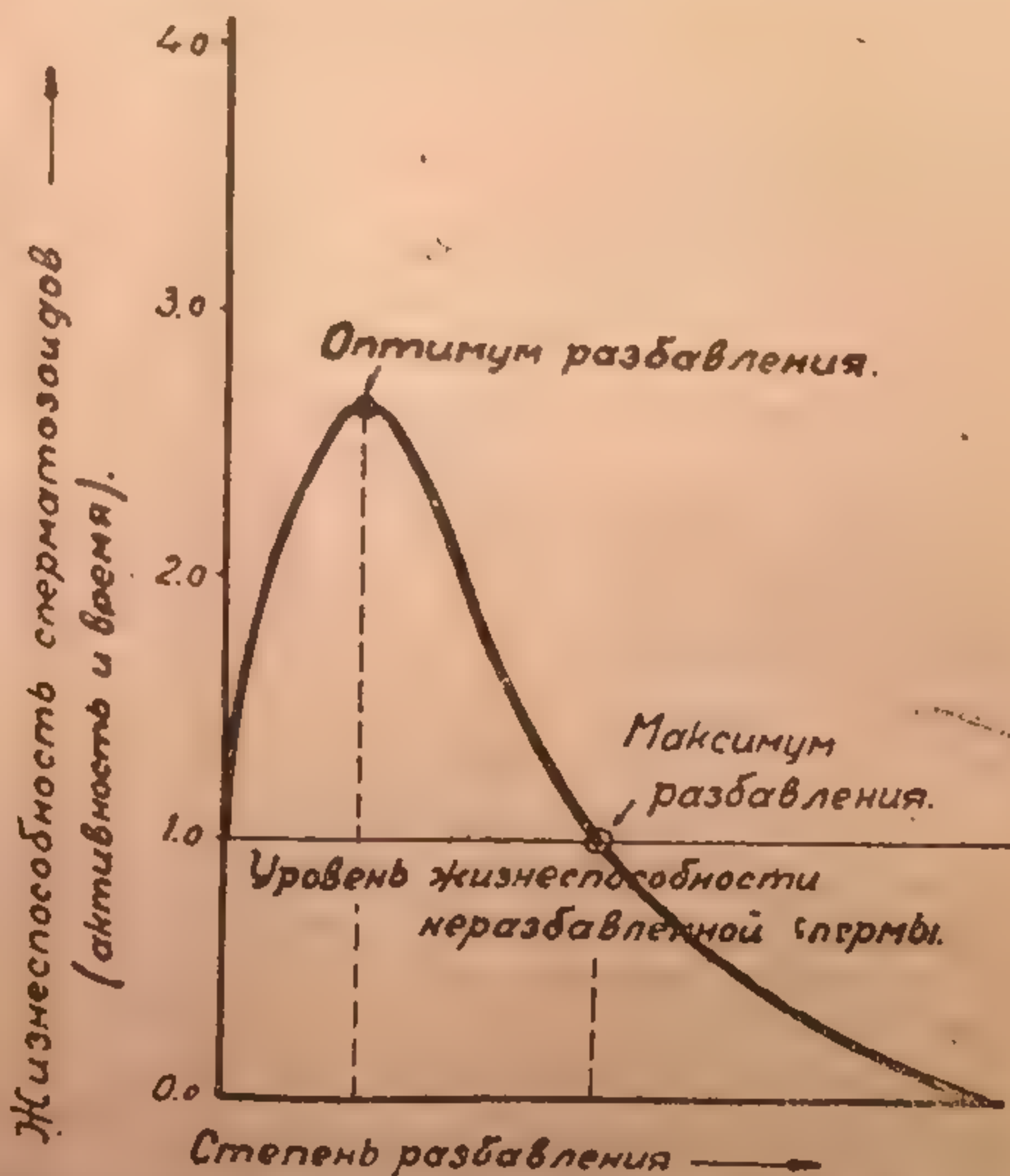


Приводим вкратце результаты работы на эту тему, проводимой Митовановым В. К. и Селивановой О. А.

Анализ явлений, происходящих при разбавлении спермы, показал, что разбавитель, применявшийся в 1930 году (так называемый ГФК — 1), представляющий собою смесь растворов фосфорнокислых натрия и калия и раствора глюкозы, — является неполноценным.

Ряд веществ, составляющих необходимую составную часть спермы, отсутствует в этом разбавителе, поэтому при увеличении степени разбавления в конце концов наступает такой момент, когда концентрация этих веществ настолько понижается, что среда становится неблагоприятной для жизни сперматозоидов.

Рис. 208а. Принципы характеристики разбавителей.



Наоборот, умеренное разбавление создает среду, более благоприятную для сперматозоидов, чем естественная сперма.

Отсюда каждый разбавитель характеризуется двумя точками: 1) степень разбавления, при которой сперматозоиды наиболее долго живут (обычно в 2—5 раз больше, чем в неразбавленной сперме). Это оптимум разбавления для данного разбавителя; 2) наибольшая степень разбавления, при которой сперматозоиды живут еще одинаково долго с неразбавленной спермой. Это максимум разбавления. Рис. 208а иллюстрирует эти понятия. Разбавитель прошлого года (ГФК — 1) имел оптимум — 2 раза и максимум 8 раз. Введением недостающих минеральных солей (солей кальция и магния) в ничтожных количествах удалось получить сдвиг оптимума разбавления на 4 раза и максимум — на 64 раза. Этот разбавитель под маркой ГФК — 2 выпускался Лабораторий искусственного осеменения ВАСХНИЛ.



Дальнейшее усовершенствование разбавителя было направлено на изыскание недостающих компонентов. Были испытаны прибавки натровых солей — сернокислой, хлористой, двууглекислой. Из них положительный эффект дала только прибавка сульфата. Сульфатный разбавитель ГФК — 3, также разосланный в значительном количестве в мясосовхозы «Скотовода», имеет оптимум 8 раз, а максимум — 128. Разбавители марок ГФК — 4 и ГФК — 5 представляют собою также сульфатные разбавители, но не подверженные вредному действию щелочей, переходящих в раствор из стенок ампул, в которые запаивается разбавитель. Дело в том, что глюкоза, входящая в состав разбавителя, разлагается при стерилизации в щелочной среде. Поэтому ее нельзя до стерилизации смешивать со щелочным фосфатным раствором, а приходится готовить фосфаты и глюкозу в отдельных ампулах. Некоторые сорта стекла, отдавая щелочь в раствор, обуславливали нестойкость глюкозы. Поэтому в раствор глюкозы была введена кислая фосфорнокислая соль калия, которая нейтрализуется при смешении глюкозы и фосфата. Эти разбавители также рассылаются в совхозы. При употреблении их необходимо иметь в виду, что ампулы глюкозы ГФК — 4 должны смешиваться с фосфатом также марки ГФК — 4 (из того же ящика).

Дальнейшее усовершенствование разбавителей находится еще в стадии лабораторной проработки.

Выяснено, что введение в разбавитель некоторых органических веществ дает громадный положительный эффект. Липоиды (фосфор-содержащие жироподобные вещества), а также пептоны (продукты переваривания белков желудочным соком) показали наиболее благоприятное действие. Введением липоидов удалось повысить оптимум разбавления до 16 раз, а максимум до 256, и наконец пептонный разбавитель дал оптимум 32 при максимуме свыше 1 000 раз (см. рис. 2086). В настоящее время ведутся работы выяснения химизма действия этих веществ и сравнение липодов и пептонов различного происхождения и химического состава. Большое теоретическое и практическое значение этих работ заключается в том, что получены определенные указания на то, что сперматозоиды способны усваивать питательные вещества из внешней среды и таким образом удлинять срок своего существования. Общераспространенное мнение сводится к тому, что сперматозоид специализированная клетка, утратившая способность питаться и располагающая только ограниченным запасом энергии, по израсходовании которого она гибнет.

Практически вопрос о возможности многократного разбавления спермы упирается в невыясненность процентов оплодотворения, получаемых при тех или иных степенях разбавления. Опыты для выяснения практически возможных степеней разбавления поставлены Веревкиной Т. П. и Скаткиным П. Н. Ими испытывается разбавление спермы в 2, 4, 8, 16, 32 и 64 раза.

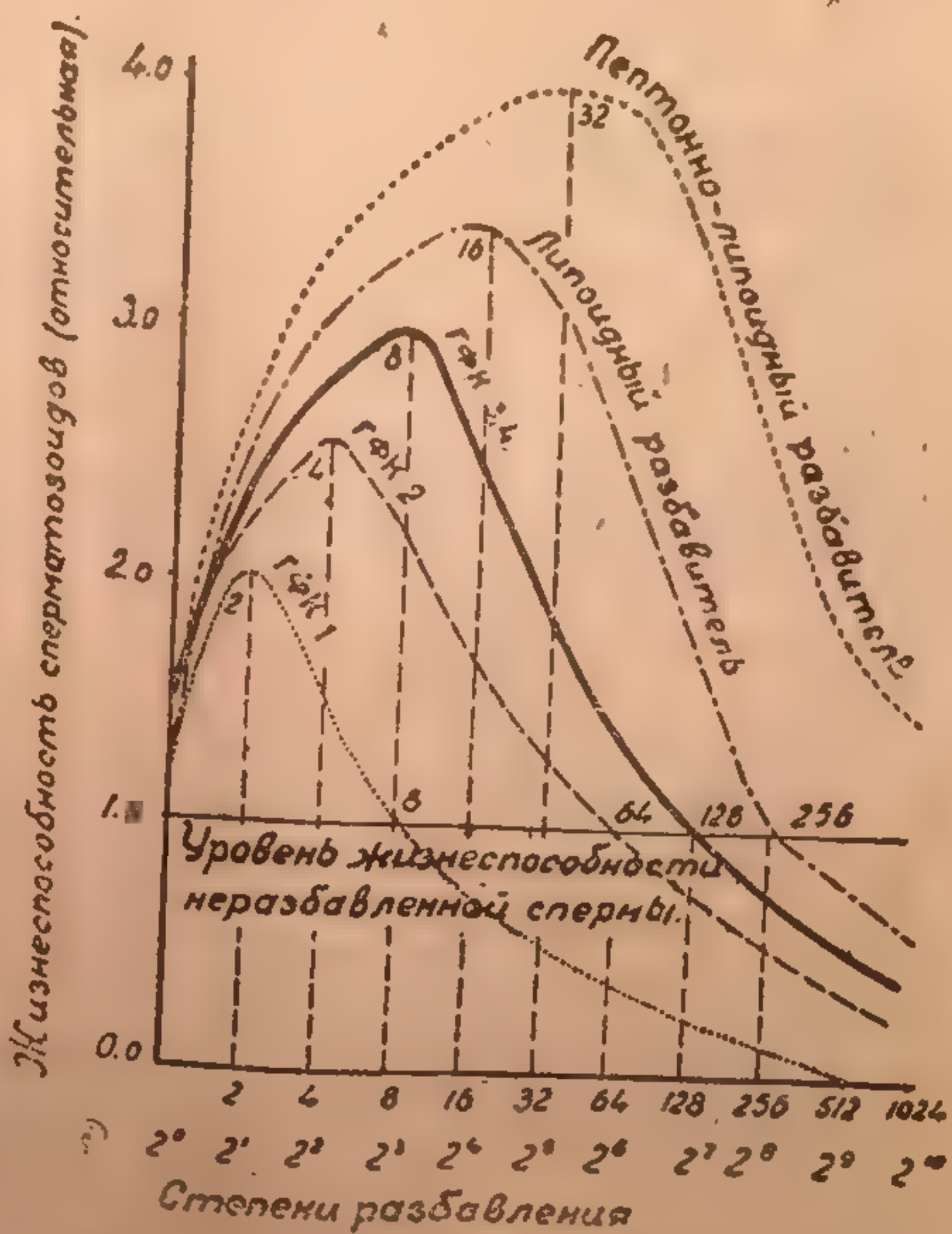
Аналогичный опыт, проведенный инструктором «Скотовода» т. Волковым в Армавирском совхозе, дал следующие результаты:

Степень разбавления	Без разб.	В 2 раза	В 4 раза	В 8 раз	В 16 раз	В 32 раза
Процент отбоя . . . . .	51,5	70,5	81,0	83,0	83,0	86,5



Из таблицы видно чрезвычайно интересное и важное явление: безгубочная сперма в неразбавленном виде или разбавленная в 2 раза дает недостаточно высокий процент оплодотворений, и только при разбавлении не меньше чем в 4 раза получается нормальный процент оплодотворений. Даже разбавление в 32 раза не обнаруживает падения процента оплодотворений. Этот парадоксальный факт мы объясняем неблагоприятным действием громадного избытка сперматозоидов, содержащихся в сперме, полученной безгубочными методами. В среднем эта сперма содержит в единице объема в 50—100 раз больше сперматозоидов, чем губочная. Эти лишние сперматозоиды несомненно должны вызвать в матке лейкоцитоз, приводящий к

Рис. 2086. Кривые характеристики различных разбавителей



катаральному состоянию слизистой оболочки матки. На этом основании новейшей инструкции категорически запрещают впрыскивать безгубочную сперму без разбавления. Она должна быть разбавлена не менее чем в 4 раза.

Новые методы получения спермы в связи с применением разбавителей обеспечивают возможность невиданных ранее количеств приплода от одного производителя. В 1931 году Лабораторией совместно с Бюро искусственного осеменения были поставлены в ряде совхозов блестящие удавшиеся опыты получения 1000 и более телят от одного производителя (см. ниже).



В настоящее время нет технических препятствий к получению 1200—1500 телят от одного производителя в течение 60-дневного сезона.

Препятствия чисто организационного порядка: нужно обеспечить доставку ежедневно 20—30 коров в охоте для осеменения спермой данного производителя. Это не всегда легко осуществимо по причинам неблагоприятного расположения гуртов, водопоев, пастбищных условий и т. д. Для достижения максимального количества приплода от лучших по своим зоотехническим свойствам производителей необходимо осуществить одно организационное мероприятие: лучшего быка на каждом пункте использовать ежедневно, в первую очередь осеменяя от него максимально возможное число коров. Тех же коров, для которых нехватит спермы лучшего быка, осеменять от второго по качеству и т. д. Этим будет достигнуто максимально быстрое повышение качества приплода и высокая эффективность искусственного осеменения.

### СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА О РАЗБАВЛЕНИИ СПЕРМЫ БАРАНА

Новые методы дают возможность получать от каждой садки в 10—12 раз больше сперматозоидов при меньшем объеме спермы, чем получали из губки. Это обстоятельство заставляет по-новому поставить вопрос о разбавлении спермы. Если раньше удавалось губочную сперму разбавлять в 2 раза и получать процент окота не менее высокий, чем от неразбавленной спермы, осеменяя вдвое больше маток, то теперь встал вопрос о разбавлении спермы в 10—20 раз. Однако мы не имели искусственных сред, которые можно было бы применить для этой цели. Разбавитель, применявшийся в 1930 году в совхозах «Овцеводтреста» (т. наз. ГФК — 1), не годится для этой цели: он дает наилучшие результаты при разбавлении в 2—3 раза, а при 16-кратном разбавлении он уже снижает жизнеспособность сперматозоидов. Лабораторией искусств осеменения ВАСХНИЛ разработан и выпущен из производства в количестве 30 000 ампул новый разбавитель ГФО — 2 (глюкозо-фосфатный разбавитель для овец № 2). Этот разбавитель дает наилучшие результаты при 8-кратном разбавлении спермы и допускает как предел разбавление спермы до 100 раз без снижения жизнеспособности сперматозоидов. В Лаборатории каждая серия разбавителя ГФО — 2 испытывается на 100-кратное разбавление и выпускается только в том случае, если не получается снижения активности и продолжительности жизни сперматозоидов по сравнению с неразбавленной спермой.

Разработан также ГФО — 5, который позволит производить разбавление вплоть до тысячекратного, а наилучший результат дает при 32-кратном разбавлении.

Разбавители высылаются в совхозы в ящиках, содержащих 100 запаянных стеклянных ампул емкостью по 10 куб. см. Из них половина с желтой отметкой содержит раствор глюкозы с примесью кислых солей, другие, с синей отметкой, — раствор щелочных фосфатных солей. Для употребления достаточно разбить одну синюю и одну желтую ампулы и смешать их содержимое вместе.



Ампулы с хлопьевидным или напоминающим вату осадком надо браковать. Мелкие блестящие кристаллики в синих ампулах — нормальное явление, это особенность разбавителя ГФО — 2, а потому такие ампулы выбрасывать не следует. После вскрытия ампул разбавитель не сохраняется, его надо использовать в тот же день.

Новые методы собирания спермы в соединении с техникой разбавления открывают и совершенно новые, невиданные ранее возможности и перспективы.

Если в 1928 г. удавалось осеменить от одной садки в среднем 3,6 матки, а за весь сезон максимум 220 маток от одного барана и в 1930 г. эти цифры были — 5,6 и 670 маток, то теперь мы имеем реальную возможность обслужить лучшим импортным бараном не менее 50 маток от одной садки ( $1 \text{ куб. см спермы} \times 10 \text{ (разбавление)} \times 5 \text{ (доза } 0,2 \text{ куб. см)} = 50$ ) или 4 тысячи маток в сезон от одного барана<sup>1</sup>.

Можно себе представить, во сколько раз ускоряется темп метизации и улучшения стад. Помимо полного изжития недостатка в баранах для метизации возможно будет вести работу в направлении исключения из племенной работы всех средних по качеству баранов и вести улучшение стада только лучшими баранами. Становятся вполне рентабельными и реальными затраты на приобретение за десятки тысяч рублей лучших мировых рекордистов, т. к. вместо 50 баранов надо приобрести одного.

Зоотехникам необходимо уже теперь продумать все вытекающие отсюда последствия и научиться использовать эти достижения в своей работе.

В кампании искусственного осеменения осень 1931 г. была решающей. Были проверены и использованы все новые методы. Овцеводтрестом была поставлена задача перед осеменителями: осеменить одним бараном 2000 маток. Мы предложили в порядке встречного плана добиться в каждом совхозе осеменения 4000 маток спермой лучшего барана.

Это задача трудная, но безусловно реальная. Препятствия не в технике, а в организации.

Чтобы сделать это, необходимо следующее.

1) Ликвидировать уравниловку в использовании баранов. Не всем понемногу, а лучшему, — в первую очередь и 2—3 садки в день (т. е. осеменять от него не менее 50—150 маток в день). Худших баранов оставить в резерве.

2) Так расположить пункт, чтобы вокруг него можно было выпасать 4 отары.

3) Организовать соцсоревнование осеменителей.

### ОСЕМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОЙ СПЕРМОЙ

Как мы уже знаем, искусственной спермой называется взвесь (суспензия) сперматозоидов, взятых из придатка или семяпровода в какой-либо искусственной среде. Практически этот метод имеет очень ограниченное применение, так как для него нужно или убить

<sup>1</sup> Сезон принят в 40 дней, по 2 садки в день.



или кастрировать самца. Иногда он может оказаться полезным при внезапной гибели ценного производителя от какого-либо травматического повреждения или при вынужденном убое его, конечно в тех случаях, когда половая железа осталась неповрежденной. Зато очень ценным этот метод оказывается в научно-исследовательской работе, например в опытах скрещивания с.-х. пород животных с дикими животными, самцов которых можно иметь только убитыми, как например памирские дикие бараны и т. д.

**Приготовление искусственной спермы.** Сперматозондов лучше всего брать из ампул семявыносящего протока. Там мы имеем их совершенно зрелыми. Но у убитых животных нередко ампулы бывают пустыми. В момент агонии у быков например бывает эякуляция, которая и опустошает их. В таких случаях можно брать сперматозондов из хвоста придатка. Сперматозонды из головки придатка непригодны, так как жизнеспособность их, как мы видели выше,—ничтожна. В качестве искусственной среды можно пользоваться одной из вышеприведенных сред. Считаем наиболее пригодным: 1) разбавители Милованова, ГФК — 3 и ГФК — 4 для быка и ГФО — 2 и ГФО — 3 для барана, 2) сахарно-физиологически подщелоченный раствор, 3) раствор двууглекислой соды (1 1/2%).

Извлекать сперматозондов можно различными способами.

1. Проще всего измелчить придаток при помощи ножниц в небольшом количестве искусственной среды. Сперматозонды переходят в жидкость. После этого можно фильтрацией через марлю отделить кусочки и получить таким образом искусственную сперму.

2. Можно ввести в семявыносящий проток стеклянную трубку с головчатым концом и ампулообразным расширением, а противоположный конец трубки соединить с насосом. При действии насоса благодаря разрежению воздуха в трубке сперматозонды переходят в нее.

3. Можно получать сперматозондов и при помощи шприца с иглой, который несколько раз вкалывается в придаток, и сперматозондная масса втягивается в шприц.

Последний метод может быть применен и без извлечения придатка, на живом организме. Этот метод был применен на человеке врачом Познером (Posner, 1905), а Роледер (Roleder, 1921) рекомендует его применение зоопаркам для получения приплода посредством искусственного осеменения от животных, не находящихся в неволе.

Все эти операции следует проводить асептически.

Первый способ имеет тот недостаток, что при нем довольно трудно избавиться от примеси крови, второй требует лабораторной обстановки, а в третьем имеется опасность ядовитого действия металлических окислов иглы.

Относительно пропорции, в которой надо смешивать сперматозондную массу и искусственную среду, данных опытного порядка пока нет. Приходится готовить на-глаз, разбавляя до густоты среднего качества естественной спермы.

В остальном техника искусственного осеменения искусственной спермой не отличается от осеменения спермой естественной.



# ИСКУССТВЕННОЕ ОСЕМЕНЕНИЕ ЗА ПОЛТОРА СТОЛЕТИЯ

ЧАСТЬ

4

## ГЛАВА XXVIII

### ОТКРЫТИЕ ИСКУССТВЕННОГО ОСЕМЕНЕНИЯ

«При моих исследованиях природа показала, что для нее не существует ничего невероятного».

Плиний<sup>1</sup>

#### ПЕРВЫЕ ОПЫТЫ

Первые опыты искусственного осеменения млекопитающих относятся к 1780 г., когда итальянский ученый

Рис. 209. Лаццаро Спалланцани.



Спалланцани (Spallanzani), работая над разрешением проблемы оплодотворения, получил от кобеля путем механического

<sup>1</sup> Цифры мелким шрифтом означают ссылки на список литературы к IV части.



раздражения полового члена сперму и впрыснул ее при помощи шприца в матку суки. Опыт увенчался успехом. Через шестьдесят два дня после осеменения сука принесла трех вполне здоровых щенят, двух самцов и одну самку, щенята напоминали не только мать, но и отца<sup>2</sup>.

По поводу своего открытия Спалланцани пишет: «Я не могу оторвать своего умственного взора, полного изумления и удивления, когда думаю о будущем, которое предстоит тому, что мною открыто и здесь описано!»<sup>2</sup>.

Опыт Спалланцани не может вызвать никакого сомнения, так как он сопровождался большой тщательностью. Собака была своевременно изолирована и держалась под замком, Спалланцани сам ее кормил и выпустил на свободу на двадцать шестой день после осеменения, когда у нее увеличился живот.

12 января 1782 г., т. е. через 16 месяцев после того как Спалланцани закончил свой опыт с сукой, профессор Пизанского университета (Италия) Росси (Rossi) повторил этот опыт. Он также взял для этой цели суку. Когда она пришла в состояние охоты, он запер ее в комнату, для открытия которой были необходимы два ключа: один из них держал у себя Бранду (Brandu), профессор химии в Пизанском университете, а другой — он сам.

25 января сука готова была к случке и ей было произведено впрыскивание спермы таким же способом, как Спалланцани описал в своем опыте. Впрыскивание было повторено 26-го, 28-го, и 30-го того же месяца. 1 февраля охота прекратилась. К 26-му февраля брюхо припухло, а молочная железа увеличилась, и сука была выпущена на свободу. 27 марта, через 62 дня после первого впрыскивания, она принесла четырех щенят<sup>3</sup>.

Эти интересные и исключительные по своему научному и практическому значению опыты были забыты на долгие годы.

Первым возобновили эти опыты врачи-гинекологи, которые применяли искусственное осеменение к женщинам как средство борьбы с бесплодием.

У одних авторов эти опыты давали очень низкие результаты (Симс<sup>6</sup>, 1866 г. — 16,8% оплодотворения, Люто<sup>10</sup>, 1891 г. — 20,7%); у других — весьма высокие (Жиро, 1838 г. — 83,2%, Жерар<sup>9</sup>, 1888 г. — 83,2% и Босси<sup>11</sup>, 1891 г. — 81,8%). Такое различие в результатах можно объяснить тем, что авторы имели дело с пациентками, у которых бесплодие вызывалось различными причинами: в одних случаях эти причины легко устранялись при искусственном осеменении, в особенности когда бесплодие женщины вызывалось какими-либо патологическими явлениями у мужчины (гипоспадия и пр.); в других случаях, когда бесплодие вызывалось патологическими явлениями у самой женщины, получить зачатие было труднее, а в некоторых случаях и вовсе невозможно, и успех зависел от характера этих патологических явлений.

Неудачи в некоторых опытах вызывались несовершенством техники осеменения, а также неудачным выбором времени для осеменения. Этими причинами объясняет неуспех в своих опытах с осеменением женщин Симс<sup>6</sup>.



Таблица 75

ИСКУССТВЕННОЕ ОСЕМЕНЕНИЕ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ЗА 150 ЛЕТ  
(1780—1930 гг.)

Год	А в т о р	Где осеменял	Кого осеменял	Количество осемененных	Количество оплодотворенных	% оплодотворения	Примечание
1780	Спалланцани (Spallanzani) <sup>2</sup>	Италия	Собаку	1	1	100,0	
1782	Росси (Rossi) <sup>3</sup>	»	»	1	1	100,0	
Вторая пол. в. XIX ст.	Альбрехт (Albrecht) <sup>3</sup>	Германия	Собаку	1	1	100,0	
1876	Пленис (Plönis) <sup>7</sup>	Германия	Собаку	1	1	100,0	
1884	Мильс (Millais) <sup>3</sup>	Англия	»	1	1	100,0	
1888	Репиэ (Repiquet) <sup>8</sup>	Франция	Лошадей	—	—	—	Репиэ указал на возможность осеменения лошадей и провел опыт, результаты которого не указывает
1891	Мильс (Millais) <sup>3</sup>	Англия	Собак	5	2	40,0	Из трех не оплодотворившихся сук — две были плохими производителями, а одна осеменялась спермой от старого самца
1892	Мильс (Millais) <sup>3</sup>	Англия	Собаку	1	1	100,0	
1893	Мильс (Millais) <sup>3</sup>	»	»	3	3	100,0	Одна сука была после искусственного осеменения спарована с самцом



Год	А в т о р	Где осеменял	Кого осеменял	Количество осемененных	Количество оплодотворенных	% оплодотворения	Примечание
1893	Гаррисон (Harrisson) <sup>12</sup>	Шт. Иллинойс, САСШ	Лошадей	19	11	57,9	Кобылы не жеребились в течение двух лет, а некоторые — в течение многих лет. Среди этих кобыл одна кобыла 16 лет и не давала приплода и другая — 25 лет, которая последние 6 лет не жеребилась
1893	Пирсон (Pearson) <sup>3</sup> . . . .	Пенсильвания	»	—	—	—	Пирсон в своем письме Гальтону указывает, что искусственное осеменение кобыл практикуется на большом числе ферм Америки с весьма удовлетворительными результатами, и сам проводил опыт и получил успех
1893	Лидеман <sup>3</sup> . . . . .	Терская заводская конюшня	»	10	5	65,0	О двух кобылах результат неизвестен. Техника осеменения — примитивная
1894	Мильс (Millais) <sup>3</sup> . . . . .	Англия	Собак	4	4	100,0	
1894	Неизвестен. Под псевдонимом «Ветеринар»	САСШ	Лошадей	28	26	92,8	25 кобыл ранее от естественного осеменения пропускали жеребость. Точность опытов этого автора подтверждает проф. Пирсон
1894	Измайлов <sup>15, 16, 17</sup> (организовал) . . . . .	Дубровский конный завод	»	7	2	34,0	Ожеребились кобылы — одна 24 лет и другая 30 лет. Кобылы оставались холостыми в течение многих лет
1894	Хелховский <sup>18</sup> . . . . .	Завод Потоцкого б. Волынской губ.	»	4	0	0,0	Кобылы были больны оофоритом — атрофией матки

Год	А в т о р	Где осеменял	Кого осеменял	Количество осеменен- ных	Количество оплодотво- ренных	% сплош- ного творения	Примечание
							Имеются указания, что...



1894	Измайлов 15, 16, 17 (организовал)	Дубровский конный завод	Лошадей	28	26	92,8	25 кобыл рансе от естественного осеменения при жеребости. Точность этого автора подтв. проф. Пирсон
1894	Хелховский 18	Завод Потоцкого		7	2	31,0	Ожеребились кобылы — 24 лет и другая 30 лет. Были оставлены в доуходе, но не дали потомства

Год	Автор	Где осеменял	Кого осеменял	Количество осемененных	Количество оплодотворенных	% сплотины	Примечание
—	Лунд 18	Конный завод Яновского	Лошадей	—	—	—	Имеются указания, что завод применял искусственное осеменение. Количество осеменен. и результат—неизвестен
—	Урусов 19	Конный завод Урусовых	»	4	3	75,0	
1895	Мильс (Millais) 3	Англия	Собак	3	3	100,0	Все три осеменения от одного эякулята
1895	—	Дубровский конный завод	Лошадей	5	1	20,0	Сообщение Фиш Л. С. 16
1896	Енишерлов 20	Конный завод Енишерлова	»	16	8	50,0	Осеменялись кобылы своего завода и приводные. Большая часть кобыл была в возрасте от 18 до 21 года и последние годы не жеребились. Одна кобыла 17 лет страдала бесплодием, осеменена 1 раз 1 куб. см спермы и дала приплод. Осеменил кроме того 50 кобыл в дополнение к естественной случке
1896	—	Дубровский конный завод	»	5	1	20,0	Сообщение Фиш 16
1896	Мильс (Millais) 3	Англия	Собаку	1	1	100,0	
1897	Хип (Heape) 3	»	Коров	—	—	—	Хип указывает, что искусственное осеменение может быть применено к коровам так же легко, как и к лошадям
1897	—	Дубровский конный завод	Лошадей	5	1	20,0	Сообщение Фиш 16



Год	А в т о р	Где осеменял.	Кого осеменял	Количество осемененных	Количество оплодотворенных	% оплодотворения	Примечание
1898	—	Дубровский конный завод	Лошадей	8	0	0,0	Сообщение Фиш <sup>16</sup>
1899	—	Дубровский конный завод <sup>7</sup>	»	15	2	28,5	Результат неизвестен у 8 маток. Матки были в течение многих лет бесплодными
1900	Мальман <sup>7</sup> . . . . .	Стрелецкий конный завод	»	18	0	0,0	Осеменялись кобылы, ранее холостевшие и после естественного осеменения
1900	—	с. Долгое, б. Орловской губ. <sup>7</sup>	»	7	3	42,9	—
1900	Поляков <sup>7</sup> . . . . .	Хреновской конный завод <sup>7</sup>	»	19	1	5,3	—
1900	—	Дубровский конный завод <sup>7</sup>	»	6	2	50,0	У двух кобыл результат неизвестен
1901	—	с. Долгое <sup>7</sup>	»	36	26	72,0	—
1901	—	Московский зоопарк <sup>7</sup>	Овец	2	1	50,0	Впрыснута во влагалище вся полученная от барана сперма — 2 куб. см
1902	Ринге (Ringe <sup>21</sup> ) . . . . .	Индия	Лошадей	26	19	76,0	Результат неизвестен у одной матки
1902	—	с. Долгое <sup>7</sup>	»	11	7	63,6	Осеменение спермой, разбавленной 1-проц. раствором NaHCO <sub>3</sub>
1902	—	» » <sup>7</sup>	»	4	1	25,0	Осеменено спермой, разбавленной 0,7-проц. раствором NaCl

Год	А в т о р	Где осеменял	Кого осеменял	Количество осемененных	Количество оплодотворенных	% оплодотворения	Примечание
				13	7	53,0	—



1901  
1902  
1902  
1902

Ринге (Ringe 21) . . . . .

Московский зоо-  
парк?

Индия

с. Долгое?

Овец

Лошадей

36

2

26

11

26

1

19

7

72,0

50,0

76,0

62,6

известен

Впрыснута во влагалище  
полученная от барана спер-  
ма — 2 куб. см  
Результат неизвестен у одной  
матки  
Осеменение искусственной  
спермой

Год	А в т о р	Где осеменял	Кого осеменял	Количество осеменен- ных	Количество оплодотво- ренных	% оплодо- творения	Примечание
1902	—	с. Долгое ?	Лошадей	13	7	53,0	—
1902	—	» » ?	»	20	—	—	Лошади частновладельческие. Точные данные о результа- тах неизвестны
1902	—	Ферма Москов- ского с.-х. ин-та ?	Корсв	3	0	0,0	—
1902	—	Ферма Москов- ского с.-х. ин-та ?	»	3	2	66,6	Осеменено искусственной спер- мой
1902	—	Дубровский кон- ный завод	Лошадей	11	3	27,3	Сообщение Фиш 16
1903	—	с. Долгое ?	»	16	2	12,5	Сперма сохранялась от 1 до 3 часов
1903	—	» » ?	»	120	—	—	Точных данных о результа- тах нет
1903	—	» » ?	»	5	2	40,0	Осеменение искусственной спермой
1903	—	Дубровский кон- ный завод	»	5	—	0,0	Сообщение Фиш 16
1904	—	Моск. с.-х. ин-т	»	1	0	0,0	—
1904	—	«Аскания-Нова»?	»	21	16	76,2	—
1904	—	» ?	»	4	1	25,0	Осеменено спермой, разбавлен. сыворотк. + физиол раствор
1904	—	с. Долгое, б. Ор- ловской губ. ?	»	90	—	—	Крестьянские лошади, резуль- таты неизвестны
1904	—	Дубровский кон- ный завод ?	»	10	1	—	Часть результатов неизвестны. Сообщение Фиш 16



Год	Автор	Где осеменял	Кого осеменял	Количество осемененных	Количество оплодотворенных	% оплодотворения	Примечание
1905	—	«Аскания-Нова» <sup>7</sup>	Лошадей	56	44	78,5	Неизвестна 1 матка
1905	—	Дубровский конный завод	»	5	1	33,3	О двух матках результат неизвестен. Сообщение Фиш <sup>16</sup>
1906	—	Дубровский конный завод	»	4	1	100,0	О трех матках результат неизвестен. Сообщение Фиш <sup>16</sup>
1907	—	Дубровск. кон. зав.	»	2	1	50,0	Сообщение Фиш <sup>16</sup>
1908	Фиш <sup>16</sup> и 22 . . . . .	«Аскания-Нова»	»	16	13	81,0	
1908	—	Дубровск. кон. зав.	»	10	2	83,0	Сообщение Стояновского <sup>17</sup>
1909	Фиш и Белинский <sup>16</sup> . . .	Им. Шардта, б. Херсонск. губ.	»	8	4	50,0	—
1909	Фиш и Михайлуцей <sup>16</sup> . . .	Н. Буг, б. Херсонск. губ.	»	17	8	50,0	Одна матка продана, результат неизвестен
1909	Фиш <sup>16</sup> . . . . .	«Аскания-Нова»	»	6	2	33,3	—
1909	Фиш и Белинский <sup>16</sup> . . .	Н. Данцинг, б. Херсонск. губ.	»	2	2	100,0	—
1909	—	Дубровский конный завод	»	60	—	—	Сообщение Фиш <sup>16</sup>
1910	Белинский <sup>16</sup> . . . . .	Херсонск. губ.	»	209	52	35,6	Результат известен только о 146 кобылах, из которых 25 ожеребились
1911	Продон <sup>23</sup> . . . . .	Им. Бобринского б. Тульской губ.	»	12	1	8,3	—
1911	Останков <sup>21</sup> . . . . .	Хоз. Макеевых, Кубань	»	11	6	54,5	—
1911	Магистр Ф. <sup>23</sup> . . . . .	Им. Кефала, б. Херсонск. губ.	»	47	13	27,0	—
1911	Дырченков <sup>25</sup> . . . . .	б. Самарская губ.	»	40	13	32,5	—
1911	Благов <sup>26</sup> . . . . .	б. Екатериносл. г.	»	—	—	30,0	—
1911—1912	Черногоров <sup>22</sup> . . . . .	б. Таврич. губ.	»	500	202	40,4	—
1912	Гафнер . . . . .	Зав. конн. Кениг	»	32	25	78,1	—

Кого

Количество осемененных

Количество оплодотворенных

% оплодотворения

Примечание



1911  
1911  
1911  
1911  
1912  
1912

Останков 21  
Магистр Ф. 23  
Дырченков 23  
Благоу 23  
Черногорой 22  
Гаднер

О. Тульской губ.  
Хоз. Макеевых,  
Кубань  
Им. Кефала,  
б. Херсонск. губ.  
б. Самарская губ.  
б. Екатеринос. г.  
б. Таганрогск. губ.

12  
11  
47  
40

1  
6  
13  
13

8,3  
51,5  
27,0  
32,5  
30,0  
30,1

145 кобыла, на которую  
ожереблится

Год	Автор	Где осеменял	Кого осеменял	Количество осемененных	Количество оплодотворенных	% оплодотворения	Примечание
1913	Прозоров 27	Им. Ливен, б. Казанской губернии	Лошадей	64	38	59,4	
1913	Жуков 27	б. Саратовской губ.	»	73	49	67,0	
До 1917	Было осеменено 27	В б. России	»	6 027	—	—	
1923	» 27	В СССР	»	729	—	—	
1924	» 27	»	»	3 209	—	—	
1925	» 27	»	»	8 478	—	—	
1926	» 27	»	»	25 842	—	—	
1926/27	Паршутин и Половцева	Гос. ин-т эксперим. ветеринарии	Коров	44	22	58,0	Результат известен только о 38 коровах, из которых отелились
1927	Было осеменено 27	В СССР	Лошадей	43 815	—	—	
1928	» 27	»	»	64 251	—	—	
1928	Овцевод»	Сев.-Кавк. племяхоз № 1	Овец	4 708	—	79,0	Контрольная группа с естественным осеменением дала 87,5% окота
1929	Было осеменено 27	В СССР	Лошадей	38 214	—	—	Сведения только по 4 областям из 13
1929	Хозяйство Семипалатинского окрживмолсоюза	Казакст. н	Овец	1 078	—	92,7	Контрольная группа с естественным осеменением дала 82,7% окота. Осеменение разбавленной спермой дало 87,4% окота
1930	«Скотовод»	По всему СССР в мясосовхозах	Коров	19 860	—	83,7	Предварительные данные по отбою
1930	НКЗем	В СССР	Лошадей	142 000	—	—	По плану
1930	«Овцевод»	По СССР в совхозах	Овец	96 000	—	—	



Эти опыты, проведенные различными авторами во Франции, Англии и Италии, доказали возможность получения у женщин нормального потомства от искусственного осеменения, а также доказали, что искусственное осеменение, примененное к ранее бесплодным женщинам, может дать высокий процент зачатия.

Несмотря на положительные результаты искусственное осеменение в то время не завоевало признания и не было широко применено.

Применению и развитию метода искусственного осеменения мешало отрицательное отношение и сопротивление буржуазного общества, его правительств и духовенства, тщательно оберегавших общественную «нравственность».

Это сопротивление не ограничивалось созданием отрицательного общественного мнения к искусственному осеменению, а переходило в активную форму борьбы.

В 1897 г., всего лишь три с небольшим десятка лет назад, римский папа, глава католической церкви, издал особую буллу (закон), осуждающую самую мысль о возможности искусственного осеменения женщины; в этом законе он как глава церкви запрещает заниматься кому бы то ни было столь безнравственным вопросом<sup>7</sup>.

В 1888 г. суд в Бордо (Франция) присудил доктору Ляжатр (Lajetre) к большому денежному штрафу только за то, что последний применил искусственное осеменение к женщине. В своем определении суд заявил: «Операция искусственного осеменения противна естественным законам и может являться действительной опасностью для общественной нравственности. Для достоинства брака желательно, чтобы подобные приемы не были переносимы из области науки в область практики»<sup>7</sup>.

В том же году в Париже доктор Жерар (Gérard<sup>9</sup>) написал диссертацию по искусственному осеменению женщин. Тема была одобрена профессором Пажо (Pajot). Эта работа была отвергнута на общем факультетском собрании университета, и рукопись уничтожена.

Правда, благодаря сохранившемуся дубликату эта работа была напечатана на другой год, но факт характеризует отношение к искусственному осеменению научных кругов того времени.

Не малым препятствием в развитии искусственного осеменения служили шарлатанские действия отдельных лиц, желавших нажиться на этом новом деле, не считаясь со средствами и последствиями, которые они могут вызвать. Подобный случай имел место в 80-х годах прошлого столетия в Париже, где некий Бильбо (Bilebaut) взял патент на искусственное осеменение женщин и выпустил брошюру под названием (Do vitam) («Даю жизнь»). Эта кампания провалилась, и ее деятельность подорвала авторитет искусственного осеменения<sup>7</sup>.

Удивительно, что открытие Спалланцани, которое было подтверждено опытами Росси и работами врачей-гинекологов, имеющее большой научный и практический интерес, таящее в себе громадные возможности, не вызвало к себе интереса со стороны биологов и практических деятелей в области животноводства и было совершенно забыто.



Почти целое столетие мы не встречали указаний о применении искусственного осеменения к домашним животным.

Во второй половине XIX столетия опыты искусственного осеменения млекопитающих были возобновлены.

Профессор Альбрехт<sup>3</sup> применил искусственное осеменение к собаке мелкой породы (крысоловка), осеменив ее спермой крупного кобеля (длинношерстный лягавый), у которых разница в росте и общей массе являлась препятствием для естественного спаривания. Сука принесла 3 щенят.

В 1876 г. Пленис<sup>7</sup> осеменил суку и получил также положительный результат.

Большой интерес представляют опыты искусственного осеменения собак, проводившиеся в Англии любителем такс Мильс<sup>3</sup> в своем собачнике в течение двенадцати лет (1884—1896 гг.). Его опыты как правило велись со здоровыми собаками и не имели в виду борьбу с бесплодием. Сперма им повидимому вводилась во влагалище, так как шприц был не длиннее вагины. За все время опытов он осеменил 19 собак, из которых 15 дали щенят. Из 4 прохолостевших сук одна ранее не подпускала самца, две суки были плохими производителями и одной была вприснута сперма старого кобеля. Но все же он получил очень хорошие результаты — 79,0 % ошенившихся маток. Кроме того опыты Мильса интересны в том отношении, что ему удалось осеменить спермой, полученной от одной эякуляции, трех сук, — все три принесли щенят.

Затем он осеменял сук, рожденных от искусственного осеменения, получив совершенно нормальных щенят. В его опытах самки содержались в строгой изоляции от самцов, поэтому результаты опытов не могут вызывать сомнения.

Приводимая сводка искусственного осеменения за полтора столетия — с 1780 по 1930 гг. (табл. 75) хотя и не может претендовать на полный охват проведенных по данному вопросу работ, все же дает нам представление о развитии искусственного осеменения.

## глава XXIX ИСКУССТВЕННОЕ ОСЕМЕНЕНИЕ ЛОШАДЕЙ

### ОПЫТЫ ЗА ГРАНИЦЕЙ

Первые упоминания в литературе об искусственном осеменении лошадей относятся к 1888 г., когда французский ветеринарный врач Репикэ указал на возможность осеменения лошадей, а также сослался на свои опыты в этом направлении. К сожалению Репикэ ничего не сообщает о размерах и результатах этих опытов.

Впервые в более широком масштабе искусственное осеменение лошадей практиковалось в Америке.



Хип приводит письмо Пирсона, профессора ветеринарии в университете Пенсильвании, в котором он пишет, что искусственное осеменение кобыл применяется на большом числе ферм Америки с весьма удовлетворительными результатами, а также указывает, что он сам производил операцию осеменения и получил успех. Эти указания относятся повидимому к 80-м годам прошлого столетия.

В письме заводчика Гаррисона<sup>3</sup> (штат Иллинойс, САСШ), датированном августом 1894 г., имеются указания, что в 1893 г. им осеменено 19 кобыл, которые дали 58,0% выжеребки.

Далее Хип<sup>3</sup> приводит выдержки из одного американского журнала за 1894 г., где автор говорит об искусственном осеменении кобыл, как полезном и дающем хорошие результаты. Автор ссылается на положительные результаты в его опыте, когда он осеменил 28 кобыл и получил 92,8% выжеребки, причем 25 кобыл ранее не жеребились. Опыты этого автора были подтверждены профессором Пирсоном в указанном выше письме.

Из этих немногих сообщений видно, что искусственное осеменение кобыл нашло себе практическое применение впервые в САСШ. Возможно, что оно практиковалось и во Франции, но помимо отрывочных указаний Репикэ мы пока не имеем никаких материалов и не можем судить о его размерах.

Искусственное осеменение в Америке применялось главным образом как средство борьбы с бесплодием.

Техника искусственного осеменения, применявшаяся в Америке, состоит в том, что после того как жеребец покрыл кобылу обычным путем, ей немедленно после коитуса вводят руку во влагалище, держа в ней наконечник специально сконструированного шприца, вдавливают концами пальцев нижнюю стенку вагины у ее переднего конца и вытягивают шприцем семенную жидкость, которая собирается в образовавшемся углублении. Та же самая кобыла может быть осеменена при введении наконечника шприца в шейку матки и впрыскиванием некоторого количества спермы в полость матки. Таким же путем могут быть осеменены и другие кобылы.

Этот метод получения и впрыскивания спермы принято называть «американским» методом, хотя еще раньше его в таком же виде описывал французский ветеринарный врач Репикэ.

Кроме того в Америке применялся и другой метод введения спермы. В этом случае вместо шприца применялись желатиновые капсулы: эти капсулы наполнялись спермой из вагины покрытой кобылы, затем закрывались и осторожно вводились через шейку матки в матку и оставлялись там; температура тела расплавляла желатин и сперма освобождалась.

#### ОПЫТЫ В РОССИИ

В России первые опыты искусственного осеменения вел в 1893 г. на Терской заводской конюшне магистр ветеринарных наук Лидеман<sup>13</sup>. Он осеменил 10 маток и получил хороший успех (62,5%)



выжеребки). Над осемененными кобылами был установлен строгий надзор, что исключало всякую возможность случайного покрытия после искусственного осеменения.

Под опытом были повидимому здоровые кобылы. Нам неизвестно, где Лидеман ознакомился с искусственным осеменением. Техника осеменения, применяемая им, оригинальна и не подходит на описанный выше «американский» метод. Это наводит нас на мысль, что Лидеман провел эти опыты независимо от работ, проводившихся в то время в Америке. Возможно, что он ознакомился с искусственным осеменением из литературных источников.

Техника собирания и впрыскивания спермы, описанная Лидеманом в «Журнале коннозаводства» № 2 за 1895 г., представляется в следующем виде: сперма собиралась после садки жеребца, которого задерживали за передние ноги на кобыле и собирали вытекающую из влагалища при извлечении члена сперму. Таким путем удавалось собирать только небольшие количества спермы.

Сперма собиралась в металлическую обливную чашку, диаметром 18 см, которая плавала в ведре с подогретой до 38° С водой. Этим Лидеман стремился создать нормальные условия для сперматозоидов, считая, что понижение температуры плохо действует на них.

Шприц Лидеман сделал из круглой стеклянной трубки с наружным диаметром в 8 мм и внутренним в 4 мм, длиною 40 см; конец его вытянутый, закрученный. Поршень обматывался перед каждым употреблением чистой гигроскопической ватой, пока он не входил достаточно туго. Емкость шприца была 5 г.

Шприц все время находился в ведре с теплой водой. Перед осеменением он извлекался из ведра, в него набиралась сперма из чашки, плавающей здесь же в ведре, и затем он вводился через маточное зеркало в шейку матки, и сильным толчком поршня сперма впрыскивалась в полость матки. Часто шприц вводился без зеркала, рукой. Впрыскивали от 0,5 до 5,0 г спермы.

В 1894 г. искусственное осеменение лошадей применялось на заводе Потоцкого б. Волынской губернии. Проводил его ветеринарный врач Хелховский<sup>18</sup> по совету французского ветеринарного врача Репикэ в целях борьбы с бесплодием. Осеменению подверглись 4 кобылы с патологическими явлениями в половых органах (хронический оофорит, атрофия матки, сужение и искривление шейки матки и пр.), ранее не жеребившиеся. Результат получился отрицательный. Собираение спермы производилось по методу Лидемана (сперма, вытекающая из влагалища), впрыскивание — по «американскому» способу и американским шприцем. Для подогревания шприца и чашки для спермы и хранения ее имелся термостат, в котором температура поддерживалась около 38—39° С.

Хелховский обучил ветврача Яновского конного завода Лунда искусственному осеменению лошадей. В дальнейшем в литературе встречались указания, что последний проводил осеменение на этом заводе, но подробного описания этих опытов мы найти не могли.



Урусов<sup>19</sup> в своей «Книге о лошади» пишет, что искусственное осеменение применялось на конном заводе Урусовых и дало хорошие результаты (75% выжеребки).

В значительно больших размерах искусственное осеменение применялось на Дубровском конном заводе в б. Полтавской губернии. В этом заводе оно применяется ежегодно, начиная с 1894 по 1909 гг. Впервые его организовал управляющий Дубровским заводом Измайлов,<sup>15 16 17</sup> который ознакомился с методом искусственного осеменения в Америке. Из Чикаго он привез американский шприц (рис. 210), который представляет собой стеклянную градуированную трубку, заключенную в медную оправу, с тонким прорезом по всей длине. Внутри трубки — асбестовый поршень.

Метод осеменения применялся «американский»; кроме того здесь был введен для собирания спермы шприц, очевидно собственной конструкции, представляющий собой гуттаперчевый шарик, соединенный с такой же трубкой, длиной немного более 0,75 м, со стеклянным наконечником на другом конце, т. е. обыкновенная гуттаперчевая спринцовка, употребляемая для промывания ран и для детских клистиров, только между баллоном и наконечником вставлена длинная гуттаперчевая трубка.



Рис. 210. Американский шприц для собирания и впрыскивания спермы.

(Из каталога англ. фирмы Хольборн, Лондон, 1929).

Результаты осеменения на Дубровском заводе за все время работы получались весьма скромные (процент выжеребки редко превышал 35,0), что в значительной степени объясняется тем, что под осеменение шли кобылы, упорно холостевшие.

Значительно позже (1899—1900 гг.) на Дубровском заводе ставились опыты по осеменению лошадей, о которых будет сказано ниже. Здесь же впервые ознакомился с искусственным осеменением коннозаводчик Енишерлов. В дальнейшем он перенес этот метод на свой завод. В 1896 г. Енишерлов осеменил 16 кобыл и получил 50% выжеребки. Эти кобылы были в возрасте от 17 до 21 года и последний год от естественной случки не жеребились, так что полученные результаты можно считать высокими.

Шприц для осеменения был изготовлен фирмой Швабе по заказу Енишерлова «американского» типа. Перед употреблением шприц погружался в горячую воду (40° С), а сперма собиралась в стакан, который заранее согревался наполнением горячей водой. В остальном полностью копировалась «американская» техника собирания и впрыскивания спермы. В дальнейшем ввиду трудности вбирания спермы в шприц (мешала слизь) Енишерлов отказался от «американского» способа собирания спермы и ввел свой. Он брал старых кобыл, у которых после садки не удерживалось



бо влагалище ни одной капли спермы, которую и собирал при вытекании. Таким путем ему удавалось собирать до 200 куб. см спермы. Но когда этих кобыл не было (они зажеребели), он ввел еще один метод собирания спермы — выжиманием после полового акта члена жеребца. Так ему удавалось собирать от 4 до 30 куб. см спермы. Кроме того он ввел третий способ собирания — при помощи кондома.

Способ впрыскивания оставался во всех опытах неизменным, т. е. шприц извлекался из бутылки с горячей водой, в него набиралась сперма и он вводился рукой в шейку матки на значительную глубину. Впрыскивалось от 2 до 60 куб. см спермы, обычно доза была 15 куб. см.

1899 г. ознаменовался рядом опытов искусственного осеменения лошадей. Первоначально они проводились на упоминавшемся выше Дубровском конном заводе, затем в селе Долгом б. Орловской губернии, в помещичьем хозяйстве, а в дальнейшем — в имении Фальц-Фейна «Аскания-Нова» в б. Таврической губернии. Эти опыты продолжались до 1905 г.

В них предполагалось выяснить следующие вопросы:

1. Каков процент зачатий от искусственного осеменения.
2. Какой должна быть оптимальная доза впрыскиваемой спермы.
3. Может ли и насколько может искусственное осеменение уменьшить процент бесплодия.
4. Возможно ли осеменение разбавленной искусственными средами спермой.
5. Возможно ли осеменение выдержанной спермой.
6. Возможно ли оплодотворение сперматозоидами, полученными из придатка и помещенными в искусственную среду.

Рассмотрим эти опыты по каждому вопросу в отдельности несколько подробнее. Необходимо только указать, что в их проведении сначала пользовались так называемой американской техникой собирания и впрыскивания спермы, одно время применялся для собирания спермы кондом, но уже в начале девятисотых годов был введен новый метод собирания спермы, овлажненной физиологическим раствором губкой, а также введение спермы при помощи специальных резиновых катетров.

Наибольший интерес представляет первая группа опытов, выясняющая процент зачатий от искусственного осеменения (табл. 76).

Таблица 76

Место опыта	Год	Количество осемененных лошадей	Процент выжеребки
Дубровский конный завод . . . . .	1900	7	42,9
» » » . . . . .	1900	4	50,0
Село Долгое б. Орловской губ. . . . .	1902	13	53,0
» » » . . . . .	1901	36	72,2
Аскания-Нова . . . . .	1904	21	76,2
» . . . . .	1905	55	78,5



Хотя эти опыты и не превзошли по своим результатам американских, но доказали возможность получения высоких процентов выжеребки, которые были не ниже, чем при естественной случке.

В этих опытах была установлена доза спермы в 10 куб. см. Нужно указать, что эта доза далеко не является оптимальной и во всяком случае не может считаться твердо установленной, так как известны случаи зачатия от впрыскивания значительно меньших доз: иногда даже зачатие получалось от введения только 1 куб. см (Лидеман<sup>13</sup>, 1893 г., Енишерлов<sup>20</sup>, 1896 г. и др.).

Для выяснения возможности получения приплода от бесплодных при естественной случке кобыл проведен опыт в 1899 г. на Дубровском конном заводе. Осеменению были подвергнуты семь бесплодных маток, которые дали 28,5% выжеребки.

Для разрешения этого вопроса необходимо точно знать причины бесплодия каждой кобылы, чтобы можно было сказать, в каких случаях бесплодные при естественном осеменении кобылы могут принести приплод от искусственного осеменения. Кроме того для окончательного вывода нужно иметь значительно большее число опытных животных. К сожалению в этом опыте этого не имеется, и из приведенных материалов сделать определенного вывода невозможно. Этот вопрос о понижении процента бесплодия кобыл путем искусственного осеменения остается до настоящего времени невыясненным.

Опыты осеменения разбавленной спермой, проводимые в с. Долгом б. Орловской губернии, представляются в следующем виде: (табл. 77).

Таблица 77

Г о д	Количество осемененных лошадей	Чем производилось разбавление спермы	Процент выжеребки
1902	11	1-проц. раствором $\text{NaHCO}_3$	63,6
1902	4	0,7-проц. раствором $\text{NaCl}$	25,0
1904	4	Сыворотка + физиологический раствор	25,0

Опыты осеменения спермой разбавленной 1-проц. раствором соды, поставленные, правда, на небольшом количестве животных, дали обнадеживающие результаты. В дальнейших работах они не были расширены и углублены. Разрешение этой проблемы было сдвинуто с мертвой точки только в 1928 г. (см. отдельную главу).

Опыт осеменения лошадей выдержанной спермой был поставлен в с. Долгом в 1903 г. Сперма сохранялась в течение 1—3 часов и затем была впрыснута обычным путем 16 кобылам. Процент выжеребки был получен 12,5.

Весьма важная проблема сохранения и переброски спермы на расстояние получает практическое разрешение только за последние два года.



В 1903 г. впервые были осеменены 5 лошадей искусственной спермой, что дало 40% выжеребки. Этот вопрос еще раньше был разрешен на мелких животных в положительном смысле.

### ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ОСЕМЕНЕНИЯ ЛОШАДЕЙ

Дальше искусственное осеменение уже выходит из пределов лабораторной проработки вопроса и примерно с 1908—1909 гг. проводится в России во многих местах рядом работников в практической обстановке конных заводов и на ветеринарных участках, сначала как мероприятие в борьбе с бесплодием кобыл, затем как зоотехническое мероприятие в целях использования ценных жеребцов для улучшения крестьянского коневодства.

Таблица 78

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСКУССТВЕННОГО ОСЕМЕНЕНИЯ ЛОШАДЕЙ  
(В порядке убывания процентов выжеребки)

А в т о р	Год	Место осеменения	Количество осемененных лошадей	Процент выжеребки
Под псевдонимом «Ветеринар» <sup>14</sup>	1894	Америка . . . . .	28	92,8
Фиш <sup>16</sup>	1908	Аскания-Нова . . . . .	16	81,0
—	1905	» » 7 . . . . .	56	78,5
—	1904	» » 7 . . . . .	11	76,2
Ринге <sup>21</sup>	1902	Индия . . . . .	26	76,0
Олейников <sup>29</sup>	1928	Северный Кавказ, конный завод . . . . .	106	75,0
—	1901	с. Долгое, б. Орловская губерния <sup>7</sup> . . . . .	36	72,0
Жуков <sup>27</sup>	1913	б. Саратовская губ. . . . .	73	67,0
—	1902	с. Долгое, б. Орловская губерния <sup>7</sup> . . . . .	13	63,6
Прозоров <sup>27</sup>	1913	б. Казанская губ. . . . .	64	59,4
Останков <sup>24</sup>	1912	Кубань . . . . .	11	54,5
Фиш <sup>16</sup>	1909	Н. Буг, б. Херсонская губерния . . . . .	17	50,0
Енишерлов <sup>20</sup>	1896	Конный завод Енишерлова . . . . .	16	50,0
Черногоров <sup>22</sup>	1911	б. Таврическая губ. . . . .	500	40,4
Дырченко <sup>25</sup>	1911	б. Самарская губ. . . . .	21	38,1
Белинский <sup>16</sup>	1910	б. Херсонская губ. . . . .	146	35,6
Магистр Ф. <sup>23</sup>	1911	б. Александр. у. Херсонской губ. . . . .	47	27,0
Ковальчук <sup>30</sup>	1925	б. Харьковский окр. . . . .	860	21,7
Продон <sup>23</sup>	1911	б. Тульская губ. . . . .	12	8,3
Рыбинский пункт искусственн. осеменения <sup>31</sup>	1928	г. Рыбинск . . . . .	100	1,0
Пункт искусственного осеменения <sup>30</sup>	1924	б. Харьковский окр. . . . .	16	0,0



Мы не будем останавливаться на подробном описании отдельных работ в различных районах б. России — они приведены в общей сводке, а остановимся только на рассмотрении результатов осеменения, поскольку этот вопрос нас больше всего интересует. В таблице № 78 мы даем сводку результатов осеменения в работах различных авторов. В нее мы включили только те работы, в которых авторы имели дело со здоровыми животными и не имели в виду борьбу с бесплодием или постановку каких-либо опытов. Опыты с осеменением менее 10 кобыл отброшены.



Рис. 211. «Мефистофель», рожд. 1912 г., получен от искусственного осеменения.

Резвость 2 м. 10,5 сек.

В приведенных выше работах прежде всего бросается в глаза пестрота результатов. Процент выжеребки во многих работах достигает высоких размеров, значительно превышая нормальный процент выжеребки при естественной случке, который принят Наркомземом для конных заводов: 65,0 — для лошадей рабочих пород и 70,0 — для пород рысистых и верховых. Но наряду с хорошими успехами во многих работах имелись весьма низкие результаты осеменения, а в некоторых случаях даже полные провалы, когда кобылы или вовсе не жеребились или жеребились в очень незначительном проценте.

Эти неудачи вызвали вокруг вопроса искусственного осеменения многочисленные толки, которые проникали и в печать.



Противники нового метода давали субъективную оценку работам с неудачными результатами, не анализируя причин, вызвавших их, и ставили под сомнение вообще возможность получения положительных результатов от искусственного осеменения. Они оставляли в стороне многие работы, давшие высокий процент выжеребки, считая, что это исключение, которое получено на небольшом количестве животных при особых условиях опыта, что при массовой работе невозможно, а иногда просто ставя под сомнение их точность.

Делая отрицательный вывод о новом методе, его противники



Рис. 212. «Бриллиант».

Рожд. 1924 г., получен от искусственного осеменения.  
Резвость 2 м. 16 сек.

старались подвести теоретическую базу, доказывающую невозможность получения положительных результатов. Эти рассуждения, базируясь главным образом на необходимости для оплодотворения полового акта, приводили к выводу, который характерно сформулирован в статье проф. И. П. Попова (1909 г.), где он пишет: «единственным верным условием процветания любой отрасли скотозаведения может считаться только естественный путь размножения животных, predetermined природой...»<sup>32</sup>.

Вместо того чтобы критически подойти к выяснению действительных причин неудачи и объективно оценить полученный успех, противники искусственного осеменения пускались в общие рассуждения, делая догматичные заключения, и вели усиленную агитацию.



тацию против его применения, что в значительной степени тормозило его дальнейшее расширение и разработку.

Прежде всего из приводимых в таблице материалов необходимо сделать определенный вывод, что искусственное осеменение может давать при правильной технике высокий процент выжеребки, достигающий в отдельных случаях цифры, значительно превышающей нормальный процент выжеребки при естественной случке, давая в отдельных работах 80 и даже 90%. Этот вывод строится на 13 различных работах, в которых было осеменено 483 кобылы, так что не может вызвать каких-либо сомнений.

Останавливаясь подробно на опытах с плохими результатами, где выжеребка была значительно ниже 50%, мы приведем там немногие объяснения этих неудач, которые появились в печати за последнее время.

Ковальчук так пишет о причинах неудачи работы в б. Харьковском округе (1927 г.): «Основными причинами низкого процента выжеребки кобыл при искусственном осеменении мы считаем влияние таких факторов, как недостаточная оборудованность пунктов необходимым инструментарием, особенно микроскопами... Микроскопы были только на одном пункте, остальные пункты изредка пользовались микроскопами лечебниц, но не везде это удавалось, и не было гарантии в том, что взятая сперма является требуемого качества... Влияла на неуспех также неквалифицированность персонала, руководящего на местах, который готовился в скверной обстановке и только 5 дней, а также неизученность влияния «обстановки»<sup>30</sup>.

К этому интересно добавить факты, имевшие место в практической работе: «... На земских пунктах для искусственного осеменения отводили один или два дня в неделю, причем для удобства эти два дня следовали один за другим. ... Искусственное осеменение в земской практике велось почти везде за страх и риск занятого этим делом врача, свободного от какой-либо инструкции. Часто бывали отступления от основных правил, как например осеменение лошадей вне охоты, повторные впрыскивания на 8-й или 9-й день, независимо от того, в охоте кобыла или не в охоте; замена при приготовлении растворов градуированных цилиндров — ведром и т. п. пользование жеребцами с плохим качеством сперм, которые при естественной случке дают пониженный процент зачатий»<sup>7</sup>.

Каминский в статье «Случная кампания на севере республики» (1929 г.) пишет: «Некоторые врачи на свой страх и риск прибегают к экспериментам, не имеющим под собой научных оснований, как например перевозка спермы на расстояние (б. Костромская губ.), орошение кобыл, не проявивших охоты (б. Вологодская и Костромская губ.), и т. п.»<sup>31</sup>.

К приведенному необходимо добавить, что искусственное осеменение лошадей проводилось и проводится в основном на ветеринарных пунктах тем же персоналом, который ведет участковую ветеринарную работу, не имея возможности уделить достаточного внимания и времени этому мероприятию и не всегда имея достаточную подготовку к нему и, что особенно важно,



они совершенно не обеспечены постоянным и систематическим руководством.

Кроме того организация всего этого дела была далеко не совершенной. Искусственное осеменение в широких размерах проводилось главным образом на лошадях разрозненных, индивидуальных крестьянских хозяйств, когда лошади, обслуживаемые пунктом, находились от него на десятки километров (в б. Харьковском округе 35% лошадей пригонялись на осеменение больше чем за 10 км). При таких условиях трудно правильно установить нормальный момент для осеменения, и приходилось, полностью по-



Рис. 213. «Додырь».

Рожд. 1926 г., брат «Бриллианта», получен от искусственного осеменения. Резвость 2 м. 21 сек.

лагаясь на самих крестьян, осеменять в те сроки, когда кобылы попадали на пункт. Это конечно не могло гарантировать успеха.

Для того чтобы полностью охватить и понять причины неуспеха, нужно еще добавить важное обстоятельство, имевшее место в работе по искусственному осеменению лошадей. Дело в том, что по настоящее время в СССР осеменено в общей сложности около 300 000 лошадей. Казалось бы, что такой грандиозный опыт, проведенный на обширной территории в различных климатических, хозяйственных и технических условиях, в проведении которого участвовал большой коллектив работников, должен был дать исчерпывающие ответы на все технические, организационные и научные вопросы. Этот опыт должен был бы доказать эффективность и неоспоримость преимуществ его применения, чтобы полностью



прекратить неверные толкования и скептицизм, которые до сих пор окружают этот вопрос. Но в действительности опыт этого мероприятия не подытожен, и на многие вопросы невозможно дать окончательного ответа. Также нельзя точно установить процент выжеребки у всех осемененных лошадей.

Научная проработка всех этих вопросов была также слаба. Значительная часть научных и технических вопросов не получила окончательного разрешения, отсутствуют исчерпывающие руководства по данному вопросу, и зачастую работники на местах



Рис. 214. «Холоп».

Рож. 1923 г., получен от искусственного осеменения на Хреновском заводе. Отец его, «Холст», также от искусственного осеменения. Бабка «Холопа», мать «Холста» — «Легкая» — получена тоже от искусственного осеменения.

(Фото Алексеева).

вынуждены или сами искать новые пути и разрешать те вопросы, которые им выдвигает практика применения искусственного осеменения, или ограничиваться теми примитивными знаниями и техникой, которые имеются.

Техника искусственного осеменения еще сложна, и малейшее отступление ведет к неудаче.

Только взвесив это все, можно полностью понять причины неудач в практической работе, и скорее приходится удивляться, как в таких трудных условиях при отсутствии руководства удавалось получить хорошие результаты.



# XXX

ГЛАВА

## ИСКУССТВЕННОЕ ОСЕМЕНЕНИЕ ОВЕЦ

В 1901 г. в Московском зоологическом саду были осеменены две овцы: одна овца окотилась, другая прохолостела. Сперма вводилась во влагалище, эякулят барана вводился полностью одной овце; в одном случае сперма разлилась и ее было введено несколько меньше. Таким образом этот опыт доказал только возможность получения приплода без полового акта, так как в остальном отличия от естественной случки не было.

Затем в 1904—1905 гг. проводился опыт осеменения овец в «Аскания-Нова»; размеры и результаты опыта нам неизвестны. В дальнейшем встречались отдельные указания о работе с овцами и коровами на участковых врачебных пунктах на Урале, в Московской области, в районе Уфы, но эти опыты остались неизвестными широкой публике, и об их результатах судить трудно; размеры их ограничивались несколькими десятками животных.

Таким образом искусственное осеменение овец до самого последнего времени не имело широкого практического применения, техника осеменения не была достаточно разработана, и многие научные и технические вопросы оставались и остаются неразрешенными.

Заграничных данных по этому вопросу также не имелось, так как там искусственное осеменение применялось в исключительных случаях на лошадях как средство борьбы с бесплодием, не завоевало широкого признания и на рогатый скот не переносилось.

### ОПЫТЫ „ОВЦЕВОДА“ В 1928 г.

Впервые широкий опыт массового искусственного осеменения овец в практической совхозской обстановке был проведен в племях Овцеводтреста в 1928 г.

Для проведения этого опыта было отведено племенное хозяйство № 1 «Красный Октябрь» в Прикумском районе Северного Кавказа.

Опыт имел своей основной задачей выяснить возможность применения массового искусственного осеменения овец в практической обстановке крупного хозяйства.

Попутно разрабатывалась техника осеменения овец и разрешался целый ряд научно-технических вопросов.

Вся работа проходила в четырех основных направлениях:

1. Предварительные опыты по выяснению важнейших технических показателей искусственного осеменения и разработка техники осеменения и испытание баранов.

2. Массовые опыты искусственного осеменения по выяснению эффективности метода и одновременно разрешение ряда научно-технических вопросов.



3. Лабораторные опыты по биологии сперматозоидов.

4. Опыты по изучению факторов, влияющих на половую деятельность баранов.

Для опытной работы был отведен Мазаевский хутор совхоза (рис. 215), как наиболее обеспеченный помещениями и ближе расположенный к центру совхоза. Мазаевский хутор находится в 25 км на с.-в. от г. Прикумск, в долине реки Кумы. Здесь были организованы лаборатория и один опытный пункт осеменения, к которому была прикреплена опытная отара (стадо) из 731 овцы.

Здесь и проводились предварительные опыты, которые долж-



Рис. 215. Мазаевский хутор, где проводились опыты «Овцевода».

(Ориг. фото).

ны были до начала массовой работы разрешить основные технические и организационные вопросы.

Прежде всего пришлось разработать технику осеменения, которая раньше не была окончательно установлена.

Были введены новые инструменты, изменялись и дополнялись конструкции, ранее применявшихся, разрабатывались и изменялись процессы работы. Из инструментов было введено в работу новое влагалищное зеркало (переработанное зеркало Куско), которое оказалось удобным в работе: оно достаточно широко раскрывало влагалище, давая свободный доступ к шейке матки, и давало хорошее освещение. Единственный его недостаток — возможность ущемления слизистой оболочки влагалища.

До самого начала работ не было выяснено, каким шприцем и катетром будет проводиться работа.



Первоначально начали вводить сперму шприцем Брауна «Рекорд» с металлической канюлей. Но от него пришлось скоро отказаться, так как в опытах выяснилось, что при пропускании спермы через этот шприц с металлическими частями и канюлей сперматозонды быстро погибали или теряли поступательное движение.

Шприц Брауна «Рекорд» пришлось заменить шприцем Люэра, соединив его резиновой муфтой с эластическим катетром, изготовленным фирмой Гаярд. Но и такое приспособление не могло удовлетворить всем требованиям работы. Эти катетры имели существенный недостаток — они были слишком эластичны, не выдерживали сопротивления, изгибались по всей длине и в особенности



Рис. 216. Осеменение овец на столах до изобретения вращающегося с анка («Овцевод», 1928 г.)  
(Фото Милованова).

у конца (рис. 197), принимая всевозможные формы изгиба при малейшем сопротивлении в шейке матки. Благодаря этому обстоятельству из всех осемененных овец только 29,0% удалось осеменить в шейку матки, а остальные осеменялись или на шейку, орошая ее, или просто в вагину; а это сыграло значительную роль в снижении результатов опыта. Но заменить их не удалось, так как не представлялось возможности быстро разработать и изготовить другой тип катетра.

При лабораторных работах и в начале работы в «Овцеводе» овцы для осеменения клались на стол (рис. 216), где и проводилась операция впрыскивания спермы. Овца, предназначенная для получения спермы, клалась на стол, ей вводилась губка, затем ее снимали, делали садку барана и опять поднимали на стол.



Понятно, что такая организация работы, приемлемая в условиях лабораторных опытов с небольшим количеством животных, оказалась совершенно непригодной в массовой работе, так как требовала большого количества рабочих рук и колоссального и напряженного труда и не обеспечила быстроты работы.

Поэтому в самом начале работы встал вопрос о выработке какого-то приспособления, крепко фиксирующего овцу в удобном для работы положении и в то же время не требующего большого количества труда и времени закрепления и освобождения овцы.

Такое приспособление и было вскоре изготовлено практикантом Я. С. Рыжовым в виде так называемого «станка для осе-



Рис. 217. Осеменение овцы в станке первоначальной конструкции.

Осеменитель сидит в яме. «Овцевод», 1928 г.

(Фото Милованова).

менения». правильное его называть «станком для фиксации овцы» при осеменении и садке. Этот станок, в дальнейшем измененный и усовершенствованный (рис. 218 и 219), и применялся в течение всей работы. Подробное описание станка дано в главе «Организация искусственного осеменения овец в совхозах и колхозах».

Кроме того в работе были изменены и введены новые приемы подготовки и стерилизации инструментария и материалов, на описании которых не будем останавливаться, так как они достаточно полно освещены в окончательном виде в главах «Получение спермы» и «Впрыскивание спермы».

Из предварительных опытов к моменту развертывания массового осеменения уже выяснились (по отбою) и некоторые другие.



технические вопросы, которые раньше были совершенно неясны. Уже намечалось, что в работе можно ограничиться дозами вводимой спермы в 0,2—0,3 куб. см и что лучшие результаты дает

рис. 218. Вращающийся станок для овцев после его усовершенствования.



Задняя, видная на рисунке откидная стенка предохраняет от ударов ногами, задняя стенка, состоящая из трех частей — двух дверок и ярма, — служит для фиксации шеи овцы.

(Фото Милованова).

осеменение в шейку. Ориентировочное выяснение этих вопросов дало возможность с большей уверенностью приступить к массовой работе.



рис. 219. Станок для овцев усовершенствованной конструкции.

Вид с головной стороны. Приспособление для фиксации шеи. «Овцевод», 1928 г.

(Фото Милованова).

Усовершенствовав и приспособив, насколько было возможно, инструментарий, имея некоторую наметку в разрешении части технических моментов и учтя опыт самой организации всех процессов осеменения, — приступили к постановке массового опыта.



Массовая работа началась около половины сентября<sup>1</sup>.  
 Для ее проведения был отведен другой хутор, № 5, в 9 км от  
 Мазаевского, находящийся также в долине реки Кумы (рис. 220).  
 К нему были прикреплены три отары со следующим количеством  
 овец:

Отара № 7 . . . . .	1 616 овец
Отара № 20 . . . . .	1 196 »
Отара «яроты» . . . . .	1 160 »
В с е г о . . . . .	3 972 овцы

В отарах № 7 и 20 были волошские овцы; и в них также  
 была незначительная часть овец мелкой горской породы.  
 В отаре «яроты»<sup>2</sup> овцы были меринос-волошские метисы первой  
 генерации, в возрасте 1½ лет.



Рис. 220. Хутор № 5, где производился опыт массового осеменения овец.

В большом сарае (впереди других) «фабрика осеменения».  
 (Фото Милованова).

Две отары размещались на пастбищах в 5 км от пункта,  
 на Кочкарной балке, а одна — при самом пункте.

Поскольку работа развертывалась в широких размерах и в  
 условиях крупного хозяйства, где дело приходится иметь с сот-  
 нями ежедневно осеменяемых овец (а не единицами и десятками,  
 как это имеет место на конских пунктах при осеменении лошадей  
 индивидуальных хозяйств), то и организация всего дела понятно  
 должна быть коренным образом изменена. При таких условиях  
 уже невозможно одному человеку выполнять все функции, связан-  
 ные с искусственным осеменением (подготовка растворов, губок,  
 стерилизация инструментария, получение спермы, определение  
 охоты, осеменение и пр.). Организация осеменения в этих усло-  
 виях требовала строгого разделения труда и распределения всех  
 функций между целым рядом отдельных работников, которые  
 специализировались каждый в своей области. Все работы, выпол-

<sup>1</sup> Предварительные опыты проводились с 10 августа.  
<sup>2</sup> Ярота — стадо ярок, идущих впервые в случку.



няемые ранее в одном месте, теперь разбивались и переносились в различные места производства. Работа массового осеменения овец строилась по принципу индустриального производства.

рис. 221. «Фабрика осеменения».



Получение спермы.

(Ориг. фото).

Подготовка материала, губок, стерилизация посуды и инструментария производилась в лаборатории на Мазаевском хуторе и в назначенное время доставлялись на пункт осеменения хутора № 5.

Сотрудники выезжали в отары, и там в их присутствии овцы проверялись на охоту.

Отобранные в охоте овцы подгонялись чабанами на пункт осеменения, а остальные выпускались на пастбище.

На пункте собранные из всех отар овцы размещались в базах для неосемененных овец.

Рис. 221-а. «Фабрика осеменения».



Получение спермы и отправка банок со спермой на другой конец сарая.

(Ориг. фото).

Отсюда они попадали в сарай, где проводилось осеменение. Сарай представлял собой механизированную «фабрику осеменения». В одном его конце помещались два вращающиеся (описанные



выше) станка. В станок рабочие заводили овцу, поворачивали станок на 90°, сотрудник вставлял губку, станок поворачивался обратно; после этого на трап выпускался баран, который крыл овцу, и станок возвращался в прежнее положение; губка извлекалась, из нее выжималась сперма, оценивалась и если оказывалась годной для осеменения, то отправлялась по проволоке на другой конец сарая. В это время рабочими сменялась в станке овца, а уборщицей мылись и стерилизовались инструменты. Операция повторялась снова таким же порядком, и сперма непрерывно поступала на другой конец сарая.



Рис. 222. «Фабрика осеменения».

(Ориг. фото).

Здесь также было два станка, в которых два сотрудника-осеменителя непрерывно вели осеменение, а сидящий рядом учетчик регистрировал номер осемененной овцы, дозу спермы, место впрыскивания, номер барана, от которого получена сперма, и пр.

Каждые 1—2 мин. выпускалась из «фабрики осеменения» одна осемененная овца. В день пропусклось до 400 овец. Эта «фабрика» имела 10 рабочих, 2 мойщиц-уборщиц, 2 осеменителей, 2 операторов и 1 учетчика (рис. 221, 222 и 223).

Осемененные овцы выдерживались на пункте до следующего дня и если имели охоту, то подвергались повторному осеменению. После этого все овцы возвращались в свои отары.



Так работа продолжалась до 1 декабря, когда в основном все овцы были осеменены и приходилось осеменять только овец, приходящих снова в охоту. Сначала поступало 10—20 овец в день, а затем количество их значительно убавилось. В это время и была закончена основная работа. Большая часть сотрудников уехала, остались только два человека<sup>1</sup>, которые продолжали регистрацию овец, приходящих после осеменения в охоту, перекрывали их баранами естественно и затем в начале января перекочевали со всеми овцами на зимовку на Маныч (100 км на с.-в. от Мазаевского хутора).

Там они провели с овцами всю зиму и весну, тщательно наблюдая за ними, регистрируя выкидышей, эмбрионов, вскрывая каждую павшую матку и наконец регистрируя окоты.

Для основной регистрации во все время работы имелись специальные карточки — бараны и овечьи — приводимой здесь формы (стр. 485).

Рис. 223. Осеменение овец на «фабрике осеменения».



«Овцевод» 1928 г.

(Фото Милованова).

В процессе работы в них заносились все сведения. 1 декабря карточки были увезены в Москву, где они обрабатывались в течение всей зимы<sup>2</sup>.

Сведения о выкидышах, эмбрионах и окотах присылались систематически в Москву в ведомостях, из которых они разносились по карточкам и обрабатывались.

На основании проделанной большой работы и точного учета ее результатов удалось выяснить многие научно-технические вопросы и детально разработать всю организацию этого дела.

Ниже мы даем сводку основных результатов опытов (табл. 79), но прежде чем перейти к детальному ознакомлению с ними, необходимо обратить особое внимание на следующее обстоятельство. Во многих опытах фигурируют весьма низкие проценты

<sup>1</sup> Зоотехники Муравьев Н. В. и Филиппов Б. А.

<sup>2</sup> Разработку материалов зимой 1929 г. в «Овцеводе» проводил Милованов В. К.



отбоя и результатов осеменения, особенно после первого впрыскивания. Это объясняется недостаточно разработанной техникой и новизной всего дела, но главным образом тем, что не было возможности провести всем овцам впрыскивание спермы в шейку матки (осеменено в шейку только 29% овец). Ниже, во втором опыте (табл. 80), мы увидим, какую колоссальную роль играл этот фактор.

Мы приводим далеко не все материалы опытов, выбрав наиболее интересные.

Таблица 79

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОПЫТА

Г р у п п а	Количество осемененных овец	Количество осемененных овец, сохранивших номера <sup>1</sup>	Количество овец с положительным результатом <sup>2</sup>	Процент овец с положительным результатом
Массовое искусственное осеменение . . . . .	3 972	3 552	2 212	62,3
Искусственное осеменение в порядке предварительного опыта . . . . .	731	619	279	45,1
Контрольное, естественное осеменение . . . . .	568	550	482	87,5
Под всеми опытами . . . . .	5 271	—	—	—

Необходимо еще сказать, что часто как конечный результат опыта «Овцевода» фигурирует цифра 79,0% окота, приводимая в некоторых отчетах.

Этот процент получается следующим образом.

Овцы, осеменявшиеся безрезультатно менее трех раз и после этого снова пришедшие в охоту (не отбили), и овцы, перекрытые естественно, считались незаокоченными по искусственному осеменению, и из опыта исключались.

Таких овец в группе массового осеменения оказалось 430, а всего группа имела 3 552 овцы (число осемененных овец, сохранивших номера). Вычитая исключенных из опыта 430, получаем 3 122 оставшихся под опытом овцы, из коих дали положительный результат 2 212 овец, т. е. 79,0%.

Соответственно для опытной группы будет 62,3%, и для естественной — 87,5%.

Приводим сводку основных опытов по искусственному осеменению.

<sup>1</sup> Процент овец с положительным результатом высчитан по отношению к осемененным овцам, сохранившим номера.

<sup>2</sup> В группу с положительным результатом вошли овцы 1) окотившиеся 2) выкинувшие, 3) тавшие с эмбрионом.



Таблица 80

КРАТКАЯ СВОДКА ОПЫТОВ, ПРОВЕДЕННЫХ НА СЕВ. КАВКАЗЕ  
В ПЛЕМХОЗЕ «ОВЦЕВОДА» № 1 в 1928 г.

№ по порядку	Тема опыта	Детали темы	На каком количе- стве животных поставлен опыт	% отбоя	Выводы
1	Влияние способа впрыскивания на результат осемене- ния (% отбоя)	Впрыскива- ния произ- водились: а) в шейку матки б) на шейку в) в вагину	1 919 4 424 281	46,3 39,4 33,3	Впрыскивание в шейку мат- ки дает лучшие результаты
2	Влияние дозы впрыскиваемой спермы на резуль- тат осеменения (% отбоя)	Впрыскива- ние: а) в шейку доза (куб. см) 0,1—0,2 0,3—0,4 0,5—0,7 б) на шейку 0,1—0,2 0,3—0,4 0,5—0,7 0,8—1,0 1,0 и более в) в вагину 0,1—0,2 0,3—0,4 0,5—0,7 0,8—1,0 1,0—3,0	337 1 551 31 231 2 669 1 429 84 11 35 89 104 34 19	43,5 46,8 35,5 32,0 36,2 28,4 32,1 27,3 20,0 33,2 28,2 47,1 52,6	При введении спермы в шей- ку возможно ограничиваться дозами 0,1—0,4 куб. см. Боль- шие дозы дают ухудшение ре- зультата  При впрыскивании спермы на шейку матки значительной разницы во вводимой дозе спермы нет. Можно ограни- читься введением 0,3—0,4 куб. см. При всяких дозах впры- скивание на шейку дает всегда более низкий результат, чем в шейку  Впрыскивание спермы в ва- гину дает лучшие результаты при больших дозах. Такое осеменение приближается к ес- тественному



№ по порядку	Тема опыта	Детали темы	На каком количестве животных постарлен опыт		Выводы
				% отбоя	
3	Влияние осеменения разбавленной спермой на результат осеменения (% отбоя)	Разбавление: а) жидкость Локка б) физиологическ. раствор в) сахарно-физиологический раствор	38 140 41	15,8 23,6 29,3	Осеменение спермой, разбавленной указанными растворами, дало низкий процент отбоя. Такие растворы не могут быть рекомендованы для этой цели
4	Влияние интервала между моментами получения спермы и ее впрывкивания на процент отбоя	Интервал: До 5 мин. От 5 мин. до 30 мин. Свыше 30 мин.	1 764 4 155 705	39,3 38,4 23,6	Увеличение интервала между получением спермы и ее впрывкиванием (свыше получаса) понижает процент отбоя
5	Влияние качества впрывкиваемой спермы на результат осеменения (% отбоя)	Качество спермы: Балл 5 <sup>1</sup> » 4 » 3	154 2 195 4 275	50,0 44,0 33,0	Понижение качества спермы вызывает понижение процента отбоя
6	Влияние однократного и двукратного осеменения в один цикл охоты на результат осеменения (% отбоя)	Отара 2 опытная № 7 Осеменения: двукратн. однократн.  Отара № 20 Осеменения: двукратн. однократн.	50 32  94 11	26,2 25,4  53,0 42,8	Двукратное осеменение в один цикл охоты не дает увеличения процента отбоя, но эти опыты требуют проверки на большем числе животных
7	Влияние времени, прошедшего между моментами определения охоты и впрывкивания спермы на результат осеменения	Промежуток 15—20 часов 2—8 »	2 180 5 172	38,9 38,6	Осеменение в различные сроки после определения охоты в пределах от 2 до 20 часов не влияет на результат осеменения

<sup>1</sup> Сперма оценивалась по пятибалльной системе.

<sup>2</sup> Впрывкивания производились два дня подряд в одни и те же часы.



В этих опытах удалось выяснить еще целый ряд других вопросов, не имеющих непосредственного отношения к искусственному осеменению, но являющихся весьма важными в деле разведения домашних животных. Приведем из них наиболее интересные.

Таблица 81

Группы овец	Двойни		Соотношение полов у ягнят		Соотн. полов у ягнят двойней		Продолжительность беременности	
	Количество окотившихся овец	Процент двойней	Всего ягнят	На 100 баранов приходится ярок	Всего двойней	Процент разнополых двойней	Число наблюдений	Средняя продолжит. беременности (в днях)
I. Искусственно осеменено:								
а) Метисы меринос-волошские . . . . .	572	8,9	623	120	51	43,1	572	147,62±0,09
б) Волошские . . . . .	1 668	11,4	1 852	100	190	57,5	1 668	148,56±0,05
II. Естественнo осеменено:								
а) Контрольная группа . . . . .	417	9,9	445	109	41	48,8	417	148,59±0,12
б) Покрываемые естественнo после безрезультатного искусственного осеменения . . . . .	1 105	14,4	1 264	102	159	51,6	1 105	148,70±0,06
III. По всем группам . . . . .	3 762	11,7	4 203	105	441	52,8	3 762	148,51±0,03

Из приведенных данных можно сделать определенный вывод, что искусственное осеменение не оказывает влияния на продолжительность беременности овец, соотношение полов у рожденных ягнят и на количество двойней. Интересно, что в литературе по искусственному осеменению 80-х годов прошлого столетия были указания на то, что кобылы, осемененные искусственно, носили жеребят на десять дней меньше. Теоретически этого невозможно доказать, а практически широкое применение искусственного осеменения за последнее время не подтвердило этих фактов.

Приведенный материал лишний раз доказывает, что при искусственном осеменении все физиологические процессы идут нормально и искусственно в этом методе только введение спермы, что не нарушает нормального оплодотворения и развития плода.

Отклонения в продолжительности беременности, соотношении полов и проценте двойней, наблюдающиеся в отдельных группах, скорее могут быть объяснены различием в качестве самого маточного состава.

Наиболее резкие отклонения наблюдаются в группе меринос-волошских овец. Все овцы этой группы в возрасте 1½ лет —



метисы первой генерации и все с упитанностью выше средней, в то время как другие группы были пестрыми по своему составу. Основная масса — волошские овцы, некоторая часть беспородных



Рис. 224. Группа ягнят-искусственников — около 1 000 голов — в совхозе № 1 Овцеводтреста на Северн. Кавказе, 1929 г.

(Фото Милованова).

овец и мелких горских; возраст — от 1½ до 5 лет; упитанность — средняя, ниже средней и редко выше средней.

Мы не можем сказать, какие факторы оказывали влияние, но обращаем только внимание на то, что группа меринос-волошских



Рис. 225. Один из ягнят, полученных от искусственного осеменения в 1928/29 г.

Совхоз № 1 Овцеводтреста на Сев. Кавказе.

(Фото Милованова).

овец во всех случаях отличалась от другой группы искусственно осемененных, а также и от группы покрытых естественно. Интересные материалы дали опыты в отношении продолжи-



тельности беременности овец, окотившихся баранчиками и окотившихся ярочками.

ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ БЕРЕМЕННОСТИ

Таблица 82

Г р у п п ы	Число наблюдений	Средняя продолжительность беременности
Овцы, окотившиеся баранчиками . . . . .	1 664	$148,67 \pm 0,06$
» » ярочками . . . . .	1 667	$148,38 \pm 0,06$
» » двойнями . . . . .	411	$148,38 \pm 0,10$
По всем группам . . . . .	2 762	$148,51 \pm 0,03$

Разница в пользу баранчиков:  $0,29 \pm 0,08$ . Эта разница реальная, так как превышает тройную ошибку (0,24).

В этих опытах также накопился большой материал по вопросам периодичности и продолжительности охоты и влияния на них различных факторов (возраст, породность, упитанность и пр.).

В специально поставленных опытах по вопросу о влиянии различных моментов (кормление, частота коитусов) на продукцию спермы барана, ее количество, качество, число сперматозоидов получены интересные материалы. Правда, они окончательно не разрешили этих вопросов, так как для этого необходима более детальная проработка с применением новой техники собирания спермы.

В лабораторных опытах прорабатывались вопросы переживаемости сперматозоидов в различных условиях и средах (влияние температуры, света и различных растворов).

На описании перечисленных опытов не останавливаемся, так как все материалы использованы в соответствующих главах книги.

Заканчивая описание всех работ, проведенных в 1928 г. в хозяйстве «Овцевода», необходимо сделать один вывод, что этот первый — не только у нас в Союзе, но и во всем мире, — широкий опыт искусственного осеменения овец неоспоримо доказал эффективность его применения в крупном хозяйстве, а также разрешил основные технические и организационные моменты и пролил свет на многие до того времени неясные научные вопросы.

#### ОПЫТ ИСКУССТВЕННОГО ОСЕМЕНЕНИЯ ОВЕЦ В КАЗАКСТАНЕ В 1929 г.

В ноябре и декабре 1929 г. в Показательно-племенном хозяйстве семипалатинского окрмолживсоюза был проведен второй опыт массового осеменения овец<sup>1</sup>.

Планом хозяйства намечалась метизация волошских и казакских овец бордер-лейстерскими, михновскими и каракульскими баранами.

<sup>1</sup> Опыт проводила Н. А. Кузнецова.



Хозяйство имело весьма ограниченное количество баранов, что и заставило прибегнуть к искусственному осеменению, так как было необходимо получить возможно большее количество метисных ягнят от лучших производителей.

При организации искусственного осеменения была поставлена задача добиться максимального количества овец, осеменяемых спермой одного барана, для чего и были впервые применены специальные растворы для разбавления спермы<sup>1</sup>.

Техника осеменения. Получение спермы производилось губочным методом. Для раскрытия влагалища, вкладывания и вынимания губки применялись влагалищное зеркало для овец и корнцанг для мелких животных.

Подготовка губок производилась в растворе, специально приспособленном для спермы барана:

Вода . . . . .	1 000 куб. см
Сахар-рафинад . . . . .	106,0 » »
Хлористый натр . . . . .	1,0 » »
Двууглекислый натр . . . . .	0,5 » »

Для впрыскивания спермы употреблялся шприц Люэра емкостью 2,0 куб. см и эбонитовый катетр, изготовленный кустарным образом из эбонитовой трубки. Этот катетр был достаточно упругим и давал возможность всегда вводить сперму в шейку матки.

Во все время работы преобладающей дозой спермы было 0,2 куб. см, которая была установлена в кавказских опытах «Овцевода» при введении спермы в шейку; в некоторых случаях она увеличивалась до 0,3—0,4 куб. см.

Сперма также оценивалась по пятибалльной системе, и для осеменения бралась сперма не ниже 3 баллов.

Работа проводилась в тяжелых условиях суровой казахстанской зимы, когда морозы доходили до  $-40^{\circ}\text{C}$ .

Проба на охоту овец проводилась в больших камышовых базах при помощи баранов-пробников с подвязанными фартуками. Проводилась она обычно около 9 час. утра. Ранним утром этого делать было нельзя, так как при сильных морозах в это время, когда овцы только поднимались с тырла, охота еще недостаточно сильно проявлялась, овцы отбегали от пробников и ее трудно было устанавливать. К 8—9 час. овцы находились в движении, и проба в это время проходила совершенно нормально. В 10—11 час. утра отбитые овцы в охоте поступали на пункт осеменения и загонялись в большой закрытый баз.

Для пункта было приспособлено казахское хозяйство, состоявшее из большого закрытого база и глинобитного помещения в виде остекленного сарая. В последнем в одной половине была размещена небольшая лаборатория, в которой готовились растворы, материалы и губки и стерилизовались инструменты; в другой половине была устроена камера (манеж) для осеменения; в ней размещались стол для инструментария и станок для фиксации овец.

<sup>1</sup> Растворы разработаны В. К. Миловановым, их описание см. в главе XXVIII.



Овцы из база поступали в станок, где и проводилась садка, а затем осеменение. Бараны находились в базу, в отгороженном маленьком загоне, откуда каждый раз и выпускались к станку для садки.

Из осемененных овец формировалась новая отара в течение 12 дней. С 13-го дня пополнение отары прекращалось, и началась ежедневная повторная проверка овец на охоту. Овцы, приходившие в охоту, поступали вновь под осеменение или же под естественную садку и в предыдущем опыте считались недавшими положительными результатов.

10 апреля 1930 г. овцы были пересмотрены, и отделены все котные матки.



Рис. 226. Группа ягнят-метисов от каракульских баранов и русских маток, полученных в опытах 1929 г. (Казахстан).

(Фото Н. А. Кузнецовой).

В июле 1930 г. в это хозяйство был командирован сотрудник<sup>1</sup> Государственного объединения мясосовхозов «Скотовод» для обследования результатов осеменения по окоту.

Эта командировка была вызвана тем интересом, который имели эти опыты для «Скотовода», также применявшего разбавители в работе своих совхозов.

На основании всех собранных сведений и можно было подвести окончательный итог этого опыта.

Применяемое в этих работах разбавление спермы буферными растворами<sup>2</sup> дало положительные результаты. Растворы приго-

<sup>1</sup> Н. А. Кузнецова, которая и проводила этот опыт.

<sup>2</sup> Состав этих растворов, рецептуру и способ приготовления см. в главе XXVIII.



товлялись в Государственном институте экспериментальной ветеринарии и в запаянных ампулах были доставлены в хозяйство. Разбавлялась сперма в два раза (1 ч. раствора на 1 ч. спермы). Дозы впрыскиваемой спермы оставались неизменными (0,2 куб. см).

Таблица 83

РЕЗУЛЬТАТ СПЫТА ИСКУССТВЕННОГО ОСЕМЕНЕНИЯ РАЗБАВЛЕННОЙ СПЕРМОЙ  
В СРАВНЕНИИ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСЕМЕНЕНИЯ НАТУРАЛЬНОЙ СПЕРМОЙ  
И ЕСТЕСТВЕННОЙ СЛУЧКИ

№ по пор.	Г р у п п а	Число осемененных овец	Отбой после первого осеменения		Окончательный отбой		Котных	
			Число маток	Процент	Число маток	Процент	Число маток	Процент
1	Искусственное с разбавлением . . . . .	510	372	72,9	869 <sup>1</sup>	80,6	786	73,0 <sup>2</sup>
2	Искусственное без разбавления . . . . .	568	412	72,5				
3	Естественное . . . . .	652	500	76,6	—	—	438	67,2 <sup>2</sup>

Этот первый широкий опыт искусственного осеменения разбавленной спермой дал положительный результат и в основном разрешил важнейшую проблему. В то же время он выдвинул необходимость постановки широких опытов осеменения спермой с большими степенями разбавления.

Для характеристики эффективности этого нововведения даем сравнительные данные о количестве овец, осеменяемых от одной садки барана:

	1928 г.	1929 г.
Без разбавления . . . . .	4	7
С разбавлением . . . . .	—	13
Максимальное число осемененных маток от одной садки . . . . .	10	36

Таким образом опыт 1929 г. далеко шагнул вперед в отношении увеличения нагрузки осеменяемых овец на одного барана и не только потому, что было введено осеменение разбавленной спермой.

В группе осеменения неразбавленной спермой число осеменяемых от одной садки овец также увеличилось, что удалось сделать благодаря улучшению техники осеменения, главным образом катетра, который дал возможность осеменить большую часть овец малыми дозами (0,2 куб. см) за счет введения спермы в шейку.

<sup>1</sup> Обе группы объединены, так как повторное осеменение производилось неразбавленной спермой.

<sup>2</sup> В действительности процент овец с положительным результатом выше, так как здесь не учтены 120 маток, у которых были неправильно прочитаны номера во время переборки, и овцы, потерявшие сережки, павшие и неисследованные на присутствие эмбриона.



Приводим окончательные результаты опыта 1929 г. в сравнении с результатами опыта 1928 г.

Таблица 84

РЕЗУЛЬТАТЫ МАССОВЫХ ОПЫТОВ ИСКУССТВЕННОГО ОСЕМЕНЕНИЯ ОВЕЦ. ПРОВЕДЕННЫХ В ХОЗЯЙСТВЕ «ОВЦЕВОДА» В 1928 г. И В ХОЗЯЙСТВЕ СЕМАПАЛАТИНСКОГО ОКРМОЛЖИВСОЮЗА 1929 г.

№ по порядку	Основные показатели работы	Искусственное осеменение		Естественное осеменение	
		1928 г.	1929 г.	1928 г.	1929 г.
1	Количество овец, поступивших под опыт	3 972 <sup>2</sup>	1 078	568	652
2	Количество отбивших овец после первого осеменения <sup>1</sup>	1 729	784	—	500
	В % к осемененным овцам	43,5	72,7 <sup>3</sup>	—	76,6
3	Количество отбивших овец после двух осеменений <sup>1</sup>	2 273	869 <sup>4</sup>	—	—
	В % к осемененным овцам	57,2	92,6	—	—
4	Количество овец, отбивших после нескольких осеменений <sup>1</sup>	3 029	— <sup>5</sup>	550	—
	В % к осемененным овцам	66,9	—	96,8	—
5	Среднее количество осеменений приходится на одну овцу <sup>1</sup>	1,5	1,1	—	—
6	Количество овец с пол жительным результатом (окотившиеся, выкинувшие и павшие с эмбрионом)	2 212	786 <sup>6</sup>	482	438
	В % к осемененным	62,3	73,0 <sup>6</sup>	87,5	67,2
	В % к отбившим	93,3	91,6	87,5	87,6

Опыт 1929 г. окончательно и неоспоримо доказал эффективность искусственного осеменения в крупных хозяйствах как в отношении максимального использования производителей, так и в отношении результата самого осеменения — окота.

Этот опыт также доказал возможность применения его в тяжелых климатических и хозяйственных условиях Казакстана.

<sup>1</sup> Два или несколько осеменений в один цикл охоты здесь не принимаются во внимание. В данном случае под осеменением понимаются впрыскивания спермы, произведенные в течение одного, двух или нескольких циклов охоты.

<sup>2</sup> Всего под опытом искусственного осеменения было 4 703 овцы, отсюда выкинута опытная группа овец — 731 голова, которые служили для производства различных предварительных опытов.

<sup>3</sup> Обой учитывался только у части овец, осемененных за промежуток времени от 27/XI до 7/XII 1929 г., так как сотрудник, проводивший опыт, заболел. Осеменено за это время 442, из них отбило 322 овцы, что и составляет 72,9%.

<sup>4</sup> Осеменялась по второму разу только часть овец (120), приходивших в охоту после первого осеменения, а остальные поступали в естественную охоту и считались в группе искусственно осемененных как не давшие положительного результата.

<sup>5</sup> Больше двух раз овцы не осеменялись.

<sup>6</sup> Эта цифра несколько уменьшена за счет 120 овец, которые окотились, но за отсутствием нумерации нельзя было разнести по группам искусственного и естественного осеменения, к которым они могли относиться.



Кроме того удалось впервые разрешить проблему осеменения разбавленной спермой.

Опыты «Овцевода», подтвержденные успехами казахстанского опыта, позволили в 1930 г. развернуть широкую работу по искусственному осеменению в невиданных размерах и не в порядке опыта, а уже как могучее зоотехническое мероприятие.

! 1930 г. «Овцевод» осеменил 96 000 овец.

## глава XXXI

### ИСКУССТВЕННОЕ ОСЕМЕНЕНИЕ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Первые упоминания о возможности искусственного осеменения рогатого скота встречаются в 1897 г. у Хипа. Он пишет: «Известно, что искусственное осеменение может быть применено к коровам так же легко, как и кобылам, но я не видал печатных сообщений об опытах с коровами»<sup>3</sup>.

В 1902 г. на ферме Московского сельскохозяйственного института были осеменены 6 коров: 3 — натуральной спермой и 3 — искусственной. Из последних две отелились.

Эти опыты доказали возможность получения приплода от искусственного осеменения и у рогатого скота.

В дальнейшем были указания на некоторые опыты в «Аскания-Нова», на Урале и в Московской области, но их размеры были незначительны, да и результаты неизвестны.

Только в 1926/27 г. в Государственном институте экспериментальной ветеринарии доктор Половцева и ветврач Паршутин осемили 54 коровы с хорошими результатами (58,0% отела), тем более что осеменялись коровы крестьян соседних селений, и не все результаты были учтены.

### ИСКУССТВЕННОЕ ОСЕМЕНЕНИЕ КОРОВ В МЯСОСОВХОЗАХ «СКОТОВОДА» В 1930 г.

Результаты этих опытов, а также высокие результаты осеменения в опытах с овцами и во многих случаях с лошадьми дали уверенность, что усовершенствуя технику осеменения и правильную его организацию, учитывая провалы, которые были в конской практике, можно добиться хороших результатов и в осеменении крупного рогатого скота.

При развертывании искусственного осеменения в «Скотоводе» в основном были использованы опыты осеменения овец как наиболее близкие к работе с крупным рогатым скотом.

Поскольку работа проходила не в порядке опыта, а в порядке выполнения плана метизации местных беспородных коров с импортными быками — герефордами, шортгорнами и симменталами, то и вся организация работы должна была строиться по совершенно новым принципам, резко отличающимся от принципов построения работы в коневодческой практике осеменения, а также и от работ с овцами.

Для организации и проведения этого мероприятия при правлении «Скотовода» было создано бюро искусственного осеменения.



Прежде всего бюро приступило к разработке, усовершенствованию и приспособлению инструментария и методов работы для осеменения коров.

В результате работы бюро был сконструирован целый ряд инструментов:

- 1) влагалищное зеркало для коров системы «Скотовод»,
- 2) эбонитовый катетр для коров системы «Скотовод»,
- 3) пресс для выжимания спермы системы «Скотовод»,
- 4) бензиновая горелка для фламбирования инструментов упрощенного типа (приспособление примуса).

Были введены новые растворы для подготовки губок, вычисленные специально для сперматозоидов быка<sup>1</sup>.

- 1) подщелоченный двууглекислой содой сахарно-физиологический раствор,

- 2) подщелоченный физиологический раствор<sup>2</sup>.

Была принята техника осеменения, в основном разработанная на овцах и применявшаяся в опытах 1928—1929 гг. Была только значительно пересмотрена и рационализирована техника подготовки и обеззараживания инструментария: стерилизация кипячением заменена стерилизацией сухим жаром и дезинфекцией спиртом.

На описании техники останавливаться не будем — она описана выше.

Была разработана и принята следующая схема организации.

Для проведения искусственного осеменения коров в совхозе организуются пункты осеменения. Пункт обслуживается двумя осеменителями, шестью рабочими и может пропустить в сезон около 3 000 коров. На пункте производятся получение и впрыскивание спермы. Для подготовки растворов, губок, стерилизации материалов и посуды, перегонки воды и т. п. организуется лаборатория, обслуживающая в совхозе несколько пунктов.

К каждому пункту прикрепляются определенные гурты (до 10 гуртов).

Охота коров определяется первоначально пастухом по их поведению в гуртах, затем они подгоняются к пункту, где охота дополнительно устанавливается быками-пробниками.

Были разработаны типовые станки и постройки и разработана инструкция об организации и технике работы.

В отношении кадров осеменения была принята следующая установка. В совхозе организует и руководит всей работой по искусственному осеменению вполне подготовленный квалифицированный специалист — ветврач-инструктор.

Техническое выполнение осеменения производят осеменители, которые являются техниками и могут быть подготовлены из числа студентов и рабочих.

Для подготовки кадров было проведено при московских бойнях пять курсов: одни — для врачей, трехнедельные, которые подготовили 17 инструкторов, и четверо десятидневных курсов для студентов, подготовивших 168 осеменителей. Студенты были мо-

<sup>1</sup> Растворы вычислены В. К. Миловановым.

<sup>2</sup> Подробное описание этих растворов см. в главе XXII.



билизованы из четырех ветеринарных и зоотехнических вузов, главным образом прошедших два первые курса.

Для проведения искусственного осеменения было заказано оборудование 85 лабораторий и 105 пунктов.

С апреля по июнь по совхозам было разослано оборудование и раз'ехался персонал.

В июне многие совхозы развернули работу. Искусственное осеменение охватило совхозы почти всех крупных скотоводческих районов Советского союза. В основном оно концентрировалось на Северном Кавказе, Нижней Волге, Казакстане, Средней Волге, ЦЧО. К концу сезона работа развернулась в 37 совхозах и 2 колхозах.

При развертывании и проведении искусственного осеменения в совхозах встретился целый ряд трудностей. Прежде всего самые совхозы организовывались и стресались и не были еще достаточно оборудованы; в значительной части совхозов было позднее поступление коров, которые в большом проценте были уже стельными и мало коров приходило в охоту; в некоторых совхозах пункты осеменения были закрыты из-за отсутствия работы.

Кроме того появляющиеся в некоторых совхозах эпизоотии не позволяли завозить туда импортных быков и задерживали коров в карантинах, что также тормозило развертывание и проведение искусственного осеменения.

Эти обстоятельства и не позволили провести полностью намеченный план осеменения.

Тем не менее за весь сезон, который в основном продолжался до половины сентября, удалось осеменить в 37 совхозах и 2 колхозах 19 860 коров.

Нужно особенно отметить, что наиболее удачно во всех отношениях работа пошла в совхозах с наибольшим количеством скота и где его поступление закончилось до начала случной кампании. Таких совхозов было восемь.

СОВХОЗЫ „СКОВОДА“, ОСЕМЕНИВШИЕ БОЛЕЕ 500 КОРОВ

Таблица 85

№ по порядку	Название совхоза	Край или область	Порода быков-улучшателей	Количество пунктов осеменения	Количество осемененных коров
1	Дубовский . . . . .	Сев. Кавказ	Герефорды и калмыки	2	3 397
2	Сталинградский . . . . .	Нижн. Волга	Симменталы	2	3 143
3	Камышинский . . . . .	»	Калмыки, часть герефорды	3	2 537
4	Ставропольский . . . . .	Сев. Кавказ	Герефорды	2	2 086
5	Северо-донецкий . . . . .	»	Шортгорны	2	962
6	Самаро-пригородн. . . . .	Средняя Волга	Симменталы	2	806
7	Таловский . . . . .	Казакстан	Местные	1	784
8	Морозовский . . . . .	Сев. Кавказ	Шортгорны	1	689
Итого . . . . .		—	—	15	14 404



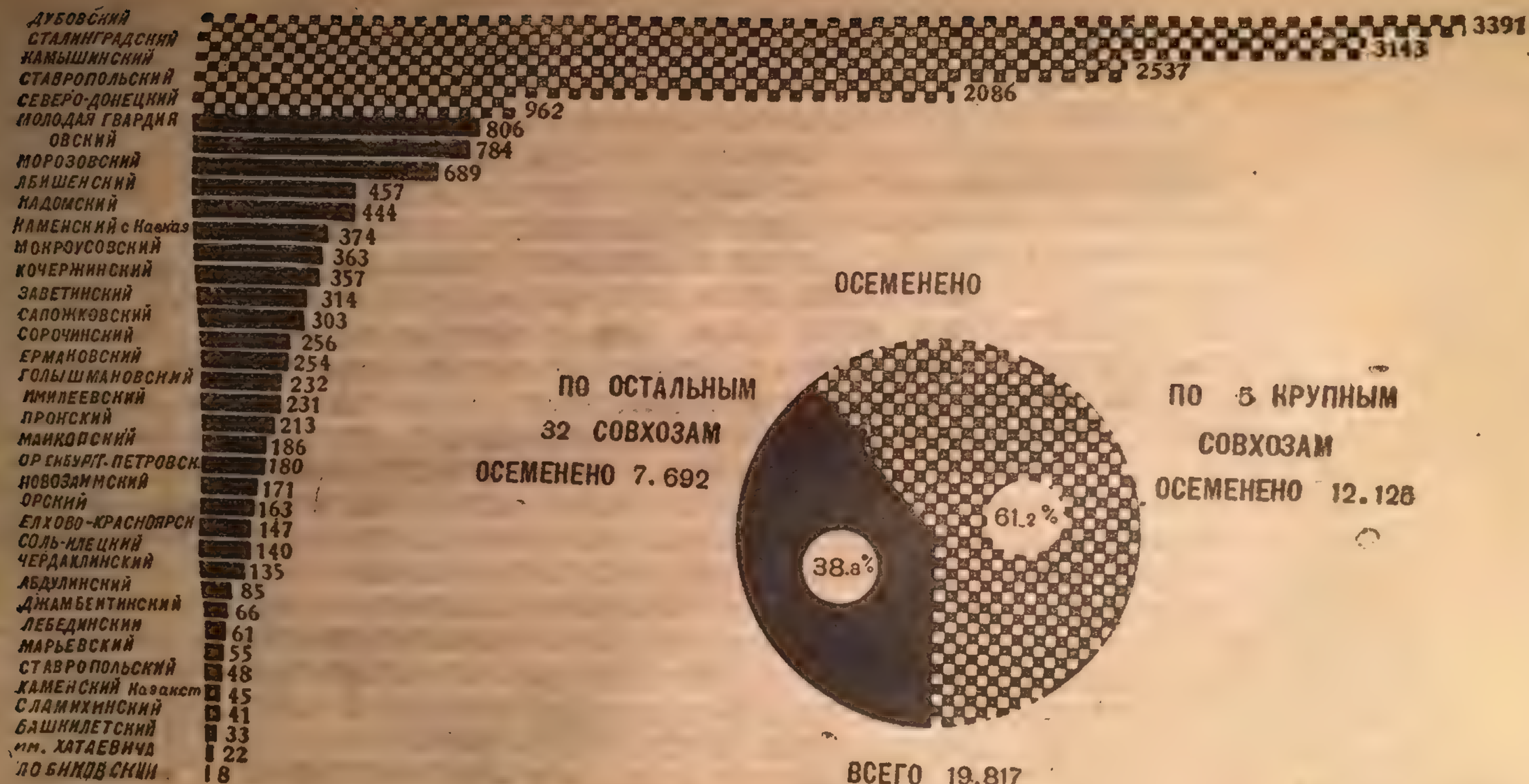


Рис. 227. Число искусственно осемененных коров по совхозам на 20/XI 1930 г.



100%

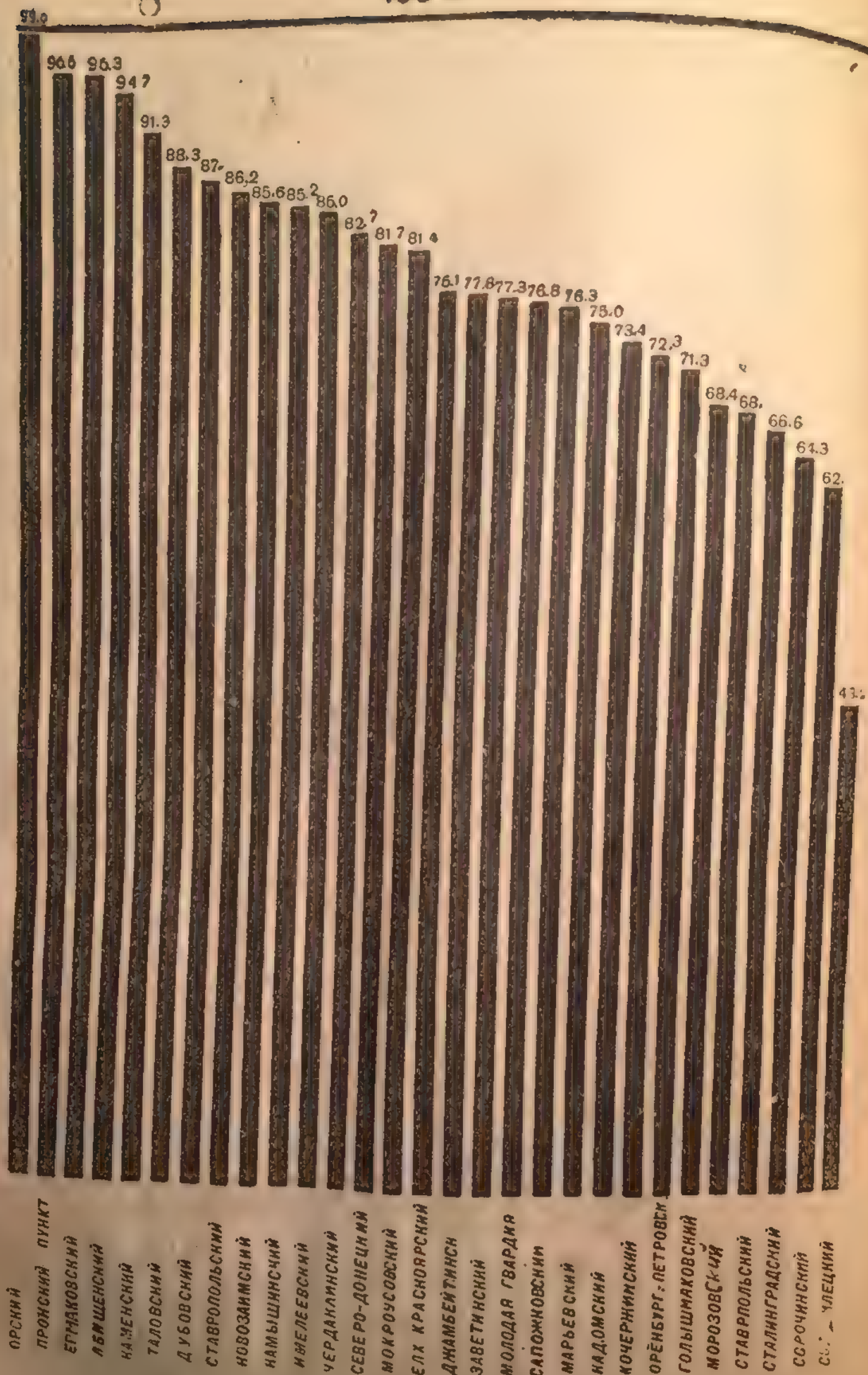


Рис. 228. Процент отбоя при искусственном осеменении коров в мясосовхозах «Скотовода».

Случная кампания 1930 г. (По материалам бюро искусственного осеменения «Скотовода».)

В этих  
В состав  
по несколь  
На основ  
выводы о про  
ЭФФЕКТИВНОС  
«СКОТОВОДА»  
О резул  
всской после  
рый держитс  
вого осемене

Рис. 229. Число  
живны  
ком.

Су  
быть, т  
Ни  
кусстве  
момент  
лы (та  
Ос  
нения  
Из  
услови  
нения  
приход  
сокой



100 %



Рис. 228. Процент отбоя при искусственном осеменении коров в мясосоветских «Скотоводах». Случая кампания 1930 г. (По материалам бюро искусственного осеменения «Скотовода».)

В этом году осеменения. В основном по основанию. На основании. Эффективности. О результатах. Весной. Роды. Осеменение. Рис. 229. Число ком. женных.

Су. быть, т. Ни. кустве. моменты. (та. Осе. нения. Из. услови. цения. прих. сокой.



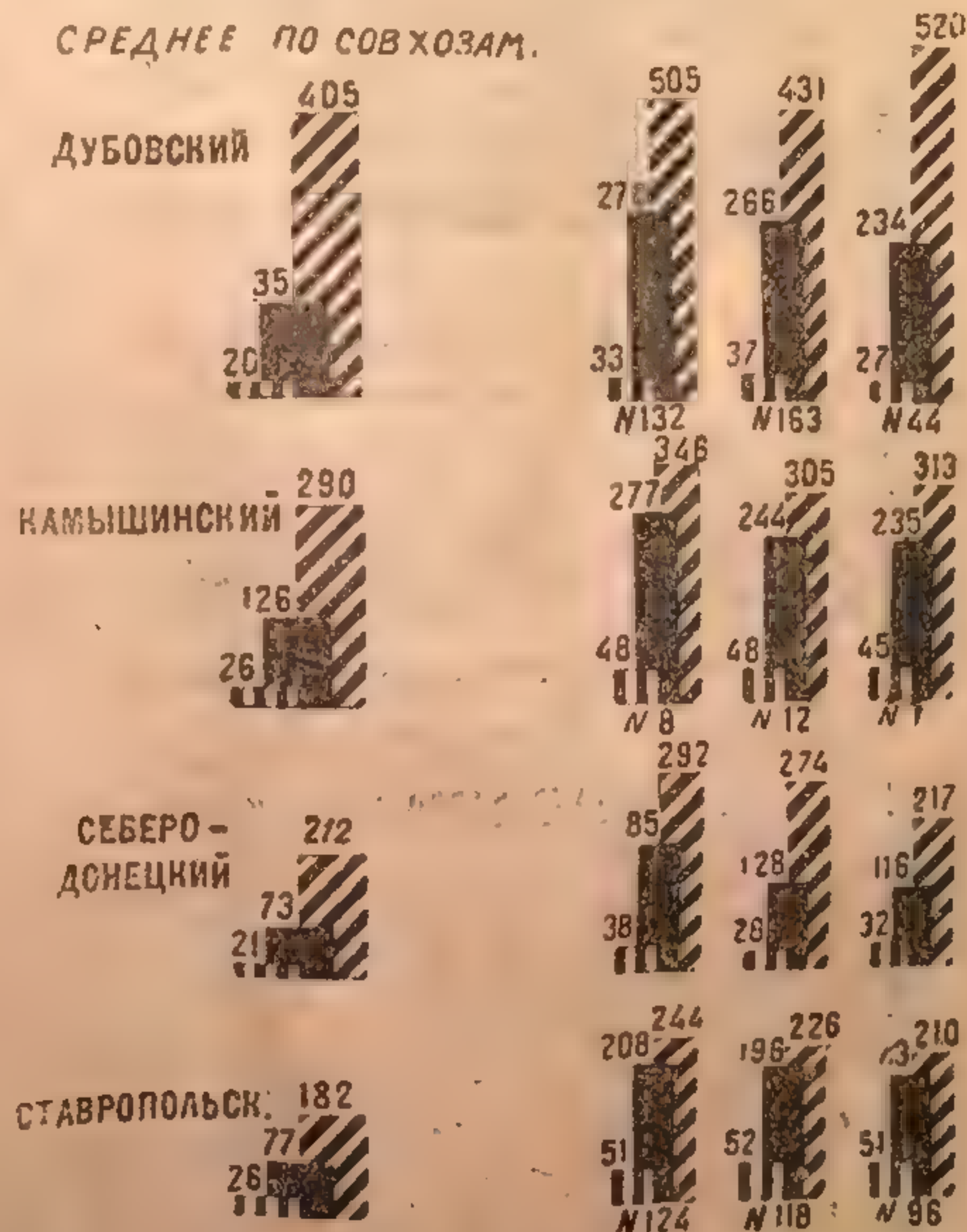
В этих восьми наиболее крупных в то время совхозах (рис. 227) было осеменено около 73% от осемененных по всем совхозам коров. В остальных же в силу указанных причин было осеменено по нескольку сотен, а в некоторых — даже десятков коров.

На основании работ этих 8 совхозов мы и делаем основные выводы о проведенной кампании.

### ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСКУССТВЕННОГО ОСЕМЕНЕНИЯ В СОВХОЗАХ «СКОТОВОДА»

О результатах осеменения можно будет окончательно судить весной после отела, а пока мы ориентируемся на отбой, который держится очень высоко: по всем совхозам отбой после первого осеменения был 83,7% (рис. 228).

Рис. 229. Число коров, обслуженных одним быком.



Судя по опыту с овцами, большого снижения отела не должно быть, так как из 100 отбивших овец около 90 голов котились.

Ниже мы приводим основные технические показатели по искусственному осеменению коров в 5 совхозах, по которым к моменту издания книги были собраны и обработаны материалы (табл. 86).

Основным показателем эффективности искусственного осеменения является показатель использования производителя.

Из приводимой таблицы видно, что даже при тех трудных условиях, в которых приходилось работать, когда пункты осеменения полностью не были загружены и часто остаток спермы приходилось выбрасывать, — удалось добиться сравнительно высокой нагрузки на одного быка.



Таблица 86

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ИСКУССТВЕННОГО ОСЕМЕНЕНИЯ КОРОВ В СОВХОЗАХ „СКОВОДА“

№ по порядку	Название совхоза	П у н к т	Порода быков	Продолжительность случного сезона в днях	Количество осемененных коров			% годных садок	Средний объем эякулята (в куб. см)	Среднее количество израсходов. спермы на одно осеменение (в куб. см)		Число впрыскиваний от одной садки		Количество впрыскиваний, сделанных за весь сезон спермой одного быка			Три лучшие быка		
										без разбавления	с разбавлением	без разбавления	с разбавлением	без разбавления	с разбавлением	в с е г о	1	2	3
1	Дубовский	Тонкая балка	Герефорды	54	3 397	18	20	79,9	18,4	3,5	2,1	5,9	8,9	24	123	147	278	266	233
2	Камышинский	Назаровский	Калмыки	54		23	16	93,8	16,96	5,0	2,1	3,5	8,3	10	82	92	229	171	156
	»	Молякино Шульцы	Калмыки	121	2 537	11	28	90,8	18,2	4,3	2,1	3,3	7,3	69	53	122	275	244	188
	»	»	Герефорды	33		4	12	100,0	16,2	4,3	1,7	3,2	6,1	38	30	68	78	60	57
3	Ставропольский	Прудентово	Калмыки	80		8	27	84,5	20,1	4,5	2,6	4,2	7,2	54	73	127	235	200	176
	»	№ 1	Герефорды	122		13	17	70,5	18,1	4,9	—	3,6	—	43	—	43	128	110	110
	»	№ 1	Калмыки	122	2 086	5	10	72,0	18,1	6,2	—	2,8	—	20	—	20	44	35	9
	»	№ 2	Герефорды	102		14	33	84,2	14,1	3,6	1,9	3,9	6,1	103	8	111	208	196	178
4	Северо-донецкий	№ 1	Шортгорны	80	962	16	20	84,8	20,1	5,3	4,6	3,8	5,8	55	18	73	185	128	116
5	Ермаковский	№ 1	Симменталы	44	254	5	5	100,0	17,0	2,5	—	7,1	—	51	—	51	78	56	53

При по (60-1) равня нем Отде. более 200 риб. 230. СР 33  
Так от быка бится н Крос разбавл Те совхо совой 1  
Таки от быка бится н Крос разбавл Те совхо совой 1  
(По матери ственного говода).



ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ИСКУССТВЕННОГО ОСЕМЕНЕНИЯ КОРОВ В СОВХОЗАХ, СКОТОВОДА-

Таблица 86

№ по порядку	Название совхоза	Пункт	Порода быков	Продолжительность случного сезона в днях		Количество осемененных коров		Количество работавших быков		Число сделанных садок одним быком		% годных садок		Средний объем эякулята (в куб. см)		Среднее количество израсходованной спермы на одно осеменение (в куб. см)		Число впрыскиваний от одной садки		Количество впрыскиваний, сделанных за весь сезон спермой одного быка		
				без разбавления	с разбавлением	без разбавления	с разбавлением	без разбавления	с разбавлением	без разбавления	с разбавлением	всего	1	2	3	Среднее по всем быкам	Три лучших быка					
1	Дубовский	Тонкая балка	Герефорды	54	3397	1820	79,9	18,4	3,5	2,1	5,9	8,9	24	123	147	278	266	233				
2	Камышинский	Назаровский	Калмыки	54	3397	2316	93,8	16,96	5,0	2,1	3,5	8,3	10	82	92	229	171	156				
3	Ставропольский	Моякино Шульцы	Калмыки	121	2537	1128	90,8	18,2	4,3	2,1	3,3	7,3	69	53	122	275	244	188				
4	Северо-Донецкий	Прудентово	Герефорды	33	2537	412	100,0	16,2	4,3	1,7	3,2	6,1	38	30	68	78	60	57				
5	Ермаковский	Калмыки	Калмыки	80	2537	827	84,5	20,1	4,5	2,6	4,2	7,2	54	73	127	235	200	178				
		№ 1	Герефорды	122	2086	1317	70,5	18,1	4,9	—	3,6	—	43	—	43	128	110	110				
		№ 2	Калмыки	122	2086	510	72,0	18,1	6,2	—	2,8	—	20	—	20	44	35	9				
		№ 1	Герефорды	102	962	1433	84,2	14,1	3,6	1,9	3,9	6,1	103	8	111	208	196	178				
		№ 1	Шортгорны	80	962	1620	84,8	20,1	5,3	4,6	3,8	5,8	55	18	73	185	128	116				
		№ 1	Симменталы	44	254	5100,0	17,0	2,5	—	7,1	—	—	51	—	51	78	56	53				

Рис. 230. СР  
более 200  
нем равня  
(60%), по  
При н

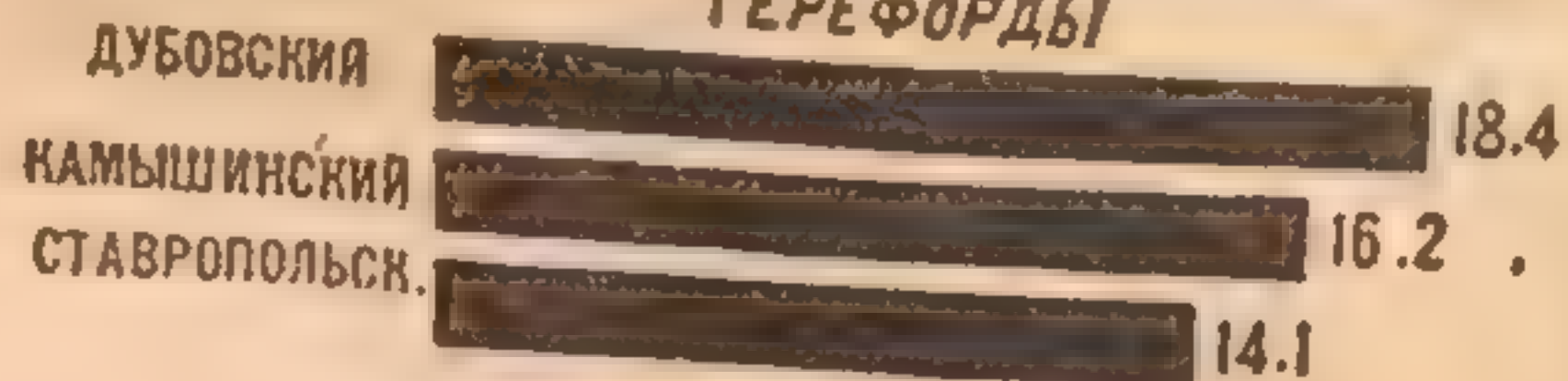


При количестве садок в два и три раза меньше нормального (60<sup>1</sup>), по всем совхозам число осеменений на одного быка в среднем равнялось 100.

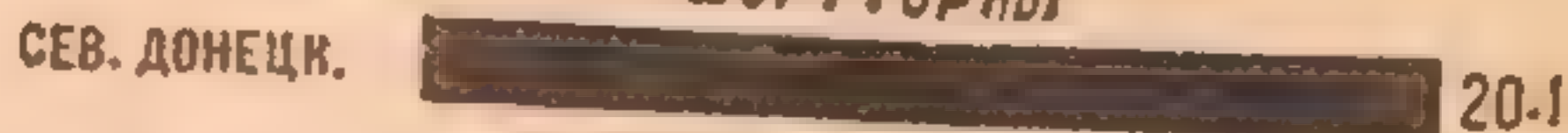
Отдельные быки осеменяли (также при неполной нагрузке) более 200 коров (рис. 229, 230 и 231).

рис. 230. Средний объем закулята у быков разных пород в совхозах «Скотовода».

СРЕДНЕЕ КОЛИЧЕСТВО СПЕРМЫ В КУБ. СМ. ГЕРЕФОРДЫ



ШОРТГОРНЫ



КАЛМЫКИ



(По материалам бюро искусственного осеменения «Скотовода»).

Таким образом при полном использовании всей получаемой от быка спермы и нормальном числе садок свободно можно добиться нагрузки коров на одного быка до 400 и более.

Кроме того эту цифру можно поднять за счет осеменения с разбавлением всей спермы хорошего качества.

Техника искусственного осеменения коров в совхозах «Скотовода» впервые подверглась проверке в массовой работе; при этом был обнаружен ряд недостатков.



рис. 231. Качество спермы. Процент садок со спермой, пригодной для искусственного осеменения.

Прежде всего губочный метод собирания спермы показал свое несовершенство. Метод, разработанный еще 30 лет назад сначала в условиях лабораторных опытов на лошадях, а затем перенесенный в практическую обстановку мелкого помещичьего хозяйства и в дальнейшем — на пункты осеменения ветеринарно-уча-

<sup>1</sup> Нормальное число садок при двухмесячном случном сезоне.



стковой сети, где в каждом отдельном случае приходилось осеменять небольшое количество животных, оказался далеко не совершенным приемом в условиях крупных социалистического типа хозяйств, где ежедневно осеменяются сотни животных. Каждые лишние предметы, время и труд, затрачиваемые при губочном методе на отдельном пункте, в общей сложности дают колоссальные затраты.

Кроме того собирание спермы губочным методом сильно усложняет работу, связывая пункт с лабораторией, да и, как выяснилось в работе, выжимание губки оказывает вредное влияние на сперматозонды<sup>1</sup>. Не случайно в бюро постоянно поступали от низовых работников жалобы на губки и этот метод собирания спермы, а также не случаен и тот факт, что сразу в ряде совхозов имели место попытки собирания спермы зеркалом. Предварительные опыты дали положительный результат применения его на коровах и позволяют надеяться, что, разработав и усовершенствовав новый метод, можно будет отказаться от губочного метода.

Введенные новые приемы работы и инструменты в основном полностью себя оправдали. Необходимо только отметить, что влагалищное зеркало при всех своих хороших качествах имело один существенный недостаток — оно ущемляло иногда слизистую оболочку влагалища, так как обе половинки зеркала плотно сходятся. В настоящее время сконструировано зеркало для коров и телок и проверено в широкой практике «Скотовода» в случной сезон 1931 г. Проверка показала большое его преимущество перед другими системами зеркал.

Метод проверки охоты у коров при помощи пробника оказался ненадежным, не выделяющим всех коров, находящихся в охоте. Был разработан метод определения охоты по состоянию слизистой оболочки и выделений влагалища и шейки матки. На такой метод определения охоты полностью перешли еще в сезон 1930 г. некоторые совхозы, в том числе и два наиболее крупные, а в сезон 1931 г. уже все совхозы «Скотовода» работали без пробников.

Оказалась совершенно нереальной нагрузка на пункт 3000 коров и не потому, что был недостаток маточного материала. Располагая около одного пункта 10—12 гуртов (3000 коров), невозможно их разместить поблизости — неизбежно часть гуртов размещалась за 10—15, а иногда и больше километров. Такая организация безусловно нарушала хозяйственный распорядок совхоза и вызывала неправильное использование выпасов и водопоев, а также была опасна в отношении разноса инфекционных заболеваний, так как выбираемые из разных гуртов коровы на пункте смешиваются. Во всех совхозах работа требовала приближения пунктов осеменения к гуртам осеменяемых коров и ограничения радиуса размещения гуртов вокруг пунктов 3—5 км.

Одна лаборатория не могла обслуживать несколько пунк-

<sup>1</sup> Подробнее о недостатках губочного метода сказано в главе о методах собирания спермы.



тов, а если и были совхозы, в которых одна лаборатория обслуживала 2, редко 3 пункта, то это вызывало большие затруднения с транспортом, постоянно задерживало работу пункта, так как пункты находились друг от друга на расстоянии 10—25 км, а в более крупных совхозах это расстояние доходило до 50 км.

Практическая работа выдвинула необходимость усиления пунктов лабораторным оборудованием с приданием ему полной самостоятельности и упразднением специально оборудованной лаборатории.

Посылка в совхозы для организации работы специальных инструкторов, а для проведения осеменения — осеменителей, ко-



Рис. 232. Общий вид пункта искусственного осеменения в Дубовском мясосовхозе.

Видны два «раскола» для подачи коров на станки.

(Фото Милованова).

которые являлись в совхозах временными работниками, показала полную свою неприемлемость. Дирекция и специалисты совхозов принимали это как постороннее вмешательство в их работу, в результате чего создавались всевозможные препятствия. В дальнейшем искусственное осеменение должно стать органической составной частью работы совхоза. Организация осеменения, техническое руководство и ветеринарно-санитарное наблюдение должны проводиться ветеринарным и зоотехническим персоналом совхоза, для чего ветврачи и зоотехники совхозов должны пройти переквалификацию в области искусственного осеменения.

Техническое выполнение осеменения необходимо возложить на



осеменителей, которых необходимо вербовать из студентов вет- и зооузлов, а также из наиболее квалифицированной и грамотной рабочей молодежи, пропуская ее через специальные курсы.

Попутно с практической работой по искусственному осеменению были поставлены также опытные работы.

Основные вопросы, поставленные на разрешение, были следующие.

1. Выяснение оптимальной дозировки неразбавленной спермы.
2. Выяснение процента отбоя и оптимальной дозировки спермы при разбавлении ее буферными растворами.
3. Выяснение возможности максимальной степени разбавления спермы без понижения результатов.



Рис. 233. Камера осеменения. Корова поступает по расколу на станок. Дубовский мясосовхоз.

(Фото Милованова).

4. Выяснение возможности осеменения выдержанной спермы в течение нескольких часов (до 10), а также перевозка ее на расстояние.

К сожалению не во всех совхозах, где намечалась постановка опытов, оказались достаточно благоприятные условия для их проведения. Одним из главных препятствий явилось отсутствие нумерации коров, а также потеря ушных меток опытными животными.

Но в тех совхозах, где эта работа прошла нормально, удалось выяснить ряд существенных моментов, дав возможность реализовать их в ту же кампанию. Так были введены уменьшенные дозы впрыскиваемой спермы. Максимальной стала доза в 3



куб. см вместо 5, установленных первоначально. Также было введено в массовую работу впрыскивание разбавленной спермы. Разбавление было допущено в два раза без увеличения дозы впрыскивания. Большие степени разбавления не применялись, так как не было достаточно опытных данных по этому вопросу.

Опыты осеменения коров выдержанной в течение 2—4 часов спермой дали обнадеживающие результаты, но требуют проверки на большом количестве животных.

Не приводим здесь всех собранных по опытной работе материалов, так как они использованы в соответствующих главах.

Подводя итоги работы по искусственному осеменению в «Скотоводе», необходимо сказать, что массовое искусственное осеменение коров в крупных совхозах полностью себя оправдало как с технической и организационной сторон, так и в отношении эффективности (использование производителей).

Опыт этого года позволяет «Скотоводе» развернуть в дальнейшем искусственное осеменение в массовом масштабе всех коров, предназначенных для метизации с лучшими зарубежными мясными породами. Таким образом 1930 г. в истории искусственного осеменения является переломным как в отношении перехода к массовой работе, так и в отношении перенесения искусственного осеменения из коневодческой практики в практику «Овцевода» и «Скотовода».

Выдвигается необходимость применения этого метода в работе «Свиновода», звероводческих ферм и в племенных крольчатниках.

В 1930 г. искусственное осеменение окончательно вышло из стадии опытной проработки и стало применяться как зоотехническое мероприятие, являясь могучим фактором социалистической реконструкции нашего животноводства.

#### ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИСКУССТВЕННОГО ОСЕМЕНЕНИЯ

В социалистической реконструкции животноводства СССР искусственное осеменение применяется главным образом для массового осеменения животных спермой лучших производителей в целях максимального их использования.

Все остальные случаи применения — из-за недостатка производителей, для борьбы с бесплодием, как профилактическое мероприятие — являются весьма важными, но второстепенными задачами и со временем могут сократиться до минимума.

Среди хороших производителей всегда найдутся лучшие, так как известно, что производителей, упорно передающих по наследству свои высокие качества, бывает весьма ограниченное количество. Поэтому искусственное осеменение не является вредным мероприятием, применяющимся в течение какого-то отрезка времени, когда имеется недостаток производителей вообще или лучших производителей в частности. Искусственное осеменение всегда будет спутником культурного животноводства, так как экономически оно является наиболее выгодным при использовании высококлассных производителей.

Искусственное осеменение имеет богатые экономические и



зоотехнические перспективы. Это выдвигает необходимость более глубокой и широкой проработки техники, которая также имеет богатейшие возможности. Разрешение ряда технических вопросов вызывает большие упрощения в самой организации всего этого мероприятия.

Разрешение трех основных проблем техники осеменения 1) упрощение собирания спермы, 2) осеменение при больших степенях разбавления, 3) переброска спермы на расстояние и сохранение ее в течение суток изменяют всю организацию искусственного осеменения в пределах какого-либо совхоза или колхоза, а может быть и целого района. Это упрощает работу, дает возможность сконструировать производителей на одном, наиболее благоустроенном участке, что улучшит условия их содержания и изоляцию от осеменяемых стад. При них может содержаться группа маток для получения на них спермы<sup>1</sup>, которая также будет изолирована от осеменяемых стад, чем будет сведена до минимума возможность заражения производителей.

Сперма может получаться на одном пункте. Отпадает необходимость в организации сложной лаборатории и сложных построек пунктов. Разрешение перечисленных выше вопросов позволяет осеменять несколько гуртов, находящихся в разных местах, без подгонки пришедших в охоту коров к центральному пункту. При наличии достаточного количества спермы осеменение может идти непрерывно и не отнимает много времени.

Это до минимума сокращает количество производителей, оборудования, помещений и обслуживающего персонала и не будет нарушать распорядок хозяйства.

За последние два года имеются положительные данные о искусственном вызывании охоты у животных. Опыты, проведенные на Хреновском конном заводе, доказывают возможность стимулирования охоты у кобыл при воздействии эндокринных препаратов<sup>33</sup>.

Усовершенствование и удешевление препаратов и техники их применения дадут возможность еще более упростить работу по искусственному осеменению и весь сложный процесс овуляции и осеменения подчинить воле человека.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ К ЧЕТВЕРТОЙ ЧАСТИ

1. Некрасов А. Д., Оплодотворение в животном царстве.
2. Spallanzani, Experiences pour servir à l'histoire de la génération des animaux et des plantes. Genève. 1785.
3. Heape W., Proceedings of Royal Society. London. Vol. 61. 1897.
4. Girault, Etude sur la génération artificielle dans l'espèce humaine. Paris. 1868.
5. Gigon F (fils), Essay sur la fécondation artificielle de la femme. Thèse de doctorat. Paris 1871.
6. Sims M., Notes cliniques sur la chirurgie utérine. Paris 1866.
7. Иванов, Искусственное оплодотворение у млекопитающих. 1907 г.
8. Repiquet M., Recueil de médecine vétérinaire. S. VII, T. V, № 14 1888.

<sup>1</sup> В неблагополучных по эпизоотиям хозяйствах для получения спермы производителей можно сажать на чучело.

3. Герасимов  
10. Лутай  
11. Босси  
12. То же  
13. Лиде  
14. То же  
15. Енише  
16. Фиш  
17. Стоян  
18. Хелхо  
19. Урусо  
20. Енише  
21. Ринге  
22. Кулаг  
23. Продо  
24. Остан  
25. Дырче  
26. Благо  
27. Ивано  
28. Сельско  
29. Олейн  
30. Ковал  
31. Камин  
32. Попов  
33. Озол  
34. Вятское  
35. Иван  
1910 г., вып. IV  
36. Лука  
37. Марк  
38. Мак  
№ 12, 1912 г.  
39. Юшк  
40. П—о  
41. Иван  
42. Шад  
43. Елш  
44. Соко  
45. Орм



9. Gérard, Nouvelles causes de sterilité dans les deux sexes, fecond. artificielle. These de doct. Paris.
10. Lutaud, Vulliet et Lutaud. Leçons de Gynecologie operatoire 2<sup>e</sup> edit. Paris. 1890.
11. Bossi Nouv. Arch. d'obstetr. et Gynecolog. Avril. 1891.
12. То же «Artificiall Impregnation». The Horseman № 2 Chicago. 1895.
13. Лидеман, «Журнал коннозаводства» № 2, 1-95 г.
14. То же, «Breeding Mares» The Horseman, № 1 Chicago, 1894.
15. Енишерлов Н. П., «Журнал коннозаводства» № 12, 1 96 г.
16. Фиш Л. С., «Труды II Всероссийского съезда ветврачей в Москве». 1910 г., вып. IV.
17. Стояновский, Там же.
18. Хелховский, «Журнал коннозаводства» № 7, 1894 г.
19. Урусов. «Книга о л шад», 1902 г.
20. Енишерлов, «Журнал коннозаводства» Т. I, 1898 г.
21. Ринге (Ringe), «Архив ветеринарных наук» кн. 10, 1902 г.
22. Кулагин Н., «Вестник животноводства» № 5, 1913 г.
23. Продон М., «Ветеринарное обозрение», № 8, 1912 г.
24. Останков., «Вестник общественной ветеринарии» № 15, 1912 г.
25. Дырченков С. Г. «Вестник общественной ветеринарии» № 21, 1912 г.
26. Благоев Р. «Ветеринарное обозрение» № 19, 1912 г.
27. Иванов, «Вестник животноводства» № 4, 1913 г.
28. «Сельскохозяйственная жизнь» № 25—26, 1929 г.
29. Олейников Д., «Коневодство и коннозаводство», № 44, 1929 г.
30. Ковальчук, «Практическая ветеринария и коневодство» № 9, 1927 г.
31. Каминский, «Коневодство и коннозаводство», № 56, 1929 г.
32. Попов И. И., «Нужды деревни» № 45, 1909 г.
33. Озоль, «Коневодство и коннозаводство» № 3, 1930 г.
34. Вятское губ. зем. упр., «Искусственное осеменение кобылиц», 1929 г.
35. Иванов, «Труды II Всероссийского съезда ветврачей в Москве», 1910 г., вып. IV.
36. Лукашевич А., «Вестник общественной ветеринарии» № 12, 1912 г.
37. Марков А. А., «Искусственное осеменение кобыл», 1928 г. г. Бийск.
38. Макаревский А. Н. «Вестник общественной ветеринарии» № 12, 1912 г.
39. Юшков К. Е., «Техника искусственного осеменения», 1927 г. г. Омск.
40. П—ов, «Вестник общественной ветеринарии» № 8, 1912 г.
41. Иванов, «Искусственное оплодотворение домашних животных», 1910 г.
42. Шадрин В. А. «Ветеринарное дело» № 2—3, 1926 г.
43. Елшин М., «Вестник современной ветеринарии» № 6, 1930 г.
44. Соколов А. П., «Ветеринарный труженик», № 4, 1928 г.
45. Орманский, «Вестник современной ветеринарии» № 16, 1929 г.



## ВОПРОСЫ ОРГАНИЗАЦИИ ИСКУССТВЕННОГО ОСЕМЕНЕНИЯ

### ГЛАВА XXXII

#### ОРГАНИЗАЦИЯ ИСКУССТВЕННОГО ОСЕМЕНЕНИЯ КОРОВ В СОВХОЗАХ И КОЛХОЗАХ

##### ОСНОВНЫЕ МОМЕНТЫ В ОРГАНИЗАЦИИ

Основными моментами, определяющими организацию искусственного осеменения, являются:

- а) время года, в которое проводится искусственное осеменение, и
- б) размер осеменяемого стада.

Время года, в которое проводится искусственное осеменение, определяется направлением хозяйства и районом, в котором оно находится. Так например хозяйство с молочным направлением, со сбытом цельного молока, где необходимо равномерно распределить удой, отел растягивает на весь год. Соответственно и случной сезон будет длиться в течение всего года.

В хозяйстве с мясным направлением, где необходимо получить и воспитать приплод с наименьшими затратами (без возведения теплых построек для отела и затрат излишнего количества концентрированных кормов), отел приурочивается к теплоте весеннего времени. Соответственно случной сезон будет попадать и на летнее и на осеннее время.

Время, в которое будет проводиться искусственное осеменение, определяет характер размещения скота по территории хозяйства (стойловое или пастбищное содержание), что явится одним из основных моментов, определяющих характер организации искусственного осеменения (тип строительства пунктов, концентрация стада и пр.).

Размер стада и продолжительность случного сезона определяют количество животных, ежедневно поступающих на осеменение, что является вторым моментом, определяющим характер организации (количество пунктов, их постройка и оборудование, количество потребных кадров и пр.).

Минимальный размер осеменяемого стада определяется нагрузкой минимум двух производителей, чтобы была возможность заменить производителя, не давшего спермы или давшего ее плохого качества, другим производителем, обеспечив тем самым осеменение всех приходящих ежедневно в охоту коров.

Таким образом минимальный размер стада будет зависеть от принятой нагрузки коров на одного производителя. Так при нагрузке на одного быка в 200 коров минимальный размер осеменяе-



мого стада будет 400 коров; при нагрузке в 1 000 коров на быка — 2 000 коров и т. д. Стадо, назначенное к осеменению, может выпасаться не в одном, а в нескольких гуртах.

### ОТБИВКА ГУРТОВ

Отбивка гуртов (стад) для искусственного осеменения производится до начала случного сезона. Мы рекомендуем разбивать всех коров на четыре основные группы:

- 1) коровы стельные,
- 2) коровы с телятами и без телят, но отелившиеся в данном сезоне,
- 3) коровы яловые,
- 4) коровы больные.

Такая разбивка желательна по следующим соображениям.

Во-первых, необходимо выделить всех коров, назначенных к осеменению, с тем, чтобы их можно было разместить поблизости от пункта осеменения; не подлежащих осеменению (стельных) — отодвинуть от пункта осеменения дальше.

Во-вторых, больных коров, назначенных к осеменению, необходимо изолировать от здоровых гуртов, чтобы предохранить последние от заражения, а также поставить эти гурты в условия, наиболее благоприятные для лечения.

По этим же причинам отбиваются в отдельные гурты коровы яловые, так как среди них могут оказаться также больные животные, которые требуют более тщательного наблюдения и лечения, и коровы, органически не способные давать приплод, которые после тщательного наблюдения и неоднократного безрезультатного осеменения должны быть выбракованы. Учет результатов осеменения в этом стаде должен вестись отдельно, так как процент отбоя в нем будет (в силу ряда патологических явлений у коров) пониженным и не даст возможности судить о правильности самого осеменения.

Телки, идущие впервые в случку, могут отбиваться в группу коров с телятами или же в самостоятельную.

### ПУНКТЫ ИСКУССТВЕННОГО ОСЕМЕНЕНИЯ

Для проведения искусственного осеменения коров в хозяйстве организуются пункты осеменения.

На пункте производятся подготовка и стерилизация материалов и инструментов, установление охоты, получение спермы и осеменение.

Постройки и тип пунктов искусственного осеменения смотри описание в «Примерном проекте инструкции» § 11, 12, 13, 14 и 15 (стр. 502—504) (рис. 240).

Оборудование пунктов искусственного осеменения см. «Примерный проект инструкции» § 16 (стр. 504).

Станки для фиксации коров при осеменении и садках. При работе необходимо фиксировать животных, чтобы при резких движениях не причинить им боли или ранения. Фиксация необходима как при осеменении, так и при садках, особенно когда на



пункте производители значительно тяжелей коров. В таких случаях часто коровы не выдерживают веса быков и падают, при этом можно причинить вред одинаково как быку, так и корове. Кроме того коровы часто пугаются быков, отбегают от них и вертятся при садке, что мешает быку провести нормально коитус.

Для того чтобы устранить возможность ранения и ушибов животных во время садок, для фиксации коров делают специальные станки.

Мы рекомендуем станок, сделанный из четырех столбиков и двух косо поставленных широких балок (рис. 234). Такой ста-



Рис. 234. Станок для садки тяжелых быков в Сталинградском мясосовхозе.

(Фото Скаткина).

нок наиболее удобен для садки: корова не может двинуться ни вбок, ни вперед, и бык свободно делает садку, становясь передними ногами на широкие балки с зарубками, не ложась всей тяжестью своего тела на корову.

Для фиксации коров при осеменении можно применять этот же станок. Необходимо только сделать его выше, чтобы корова не могла двигаться в стороны, что очень важно при вставлении зеркала и введении катетра. Эти станки вкапываются в землю, но их можно сделать на деревянной подставке, и тогда они могут свободно перемещаться.

При работе в широких размерах, при большой нагрузке пункта, когда ежедневно на пункте осеменяется до сотни коров, целе-



сообразно применить вращающиеся станки (рис. 235 и черт. 236), которые сокращают до минимума хождение осеменителя около коров и значительно ускоряют работу. Такие станки применялись

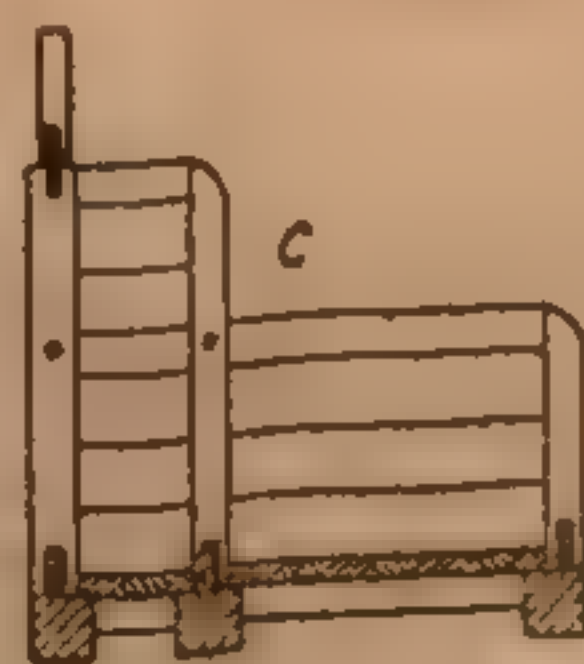
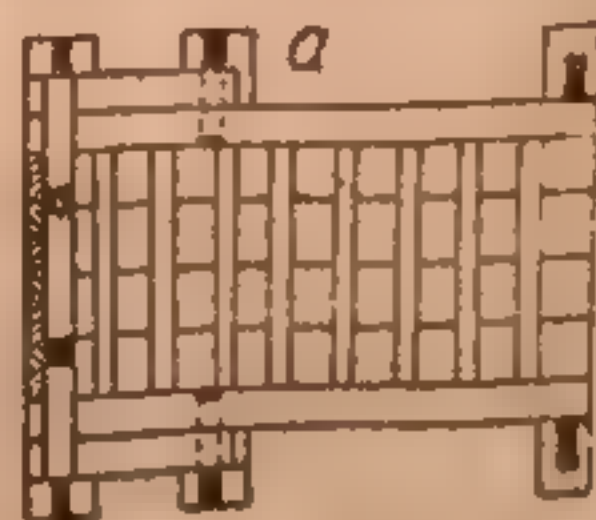


Рис. 235. Вращающийся станок в Дубовском мясокомбинате.  
(Фото Скаткина).

в работе с овцами и в 1930 г. в работе с коровами в Дубовском, Заветинском, Северо-Донецком и других совхозах «Скотовода» и в массовой работе вполне себя оправдали.

Рис. 236. Станок для искусственного осеменения коров.

- a — основание станка;
- b — вид станка сзади;
- c — вид станка сбоку;
- d — вид станка спереди.



Расположение пунктов осеменения по территории хозяйства и прикрепление к ним гуртов. При определении места нахождения пунктов и прикрепления к ним гуртов необходимо руководствоваться следующими основными соображениями.



а) Расстановка гуртов вокруг пунктов должна быть проведена так, чтобы отбивка и перегон коров, приходящих в охоту, минимально нарушали нормальное содержание стада; для этого необходимо, чтобы перегон скота к пунктам осеменения не превышал 3—4 км.

б) Нужно максимально обеспечить возможную концентрацию гуртов около одного пункта — это даст возможность лучше организовать все процессы работы и наиболее рационально использовать производителей. Однако большая концентрация скота около одного пункта допустима только в том случае, если она не вызовет увеличения расстояния от гуртов до пунктов и не нарушит нормального использования пастбищ и водопоев, а также не будет способствовать распространению инфекционных заболеваний.

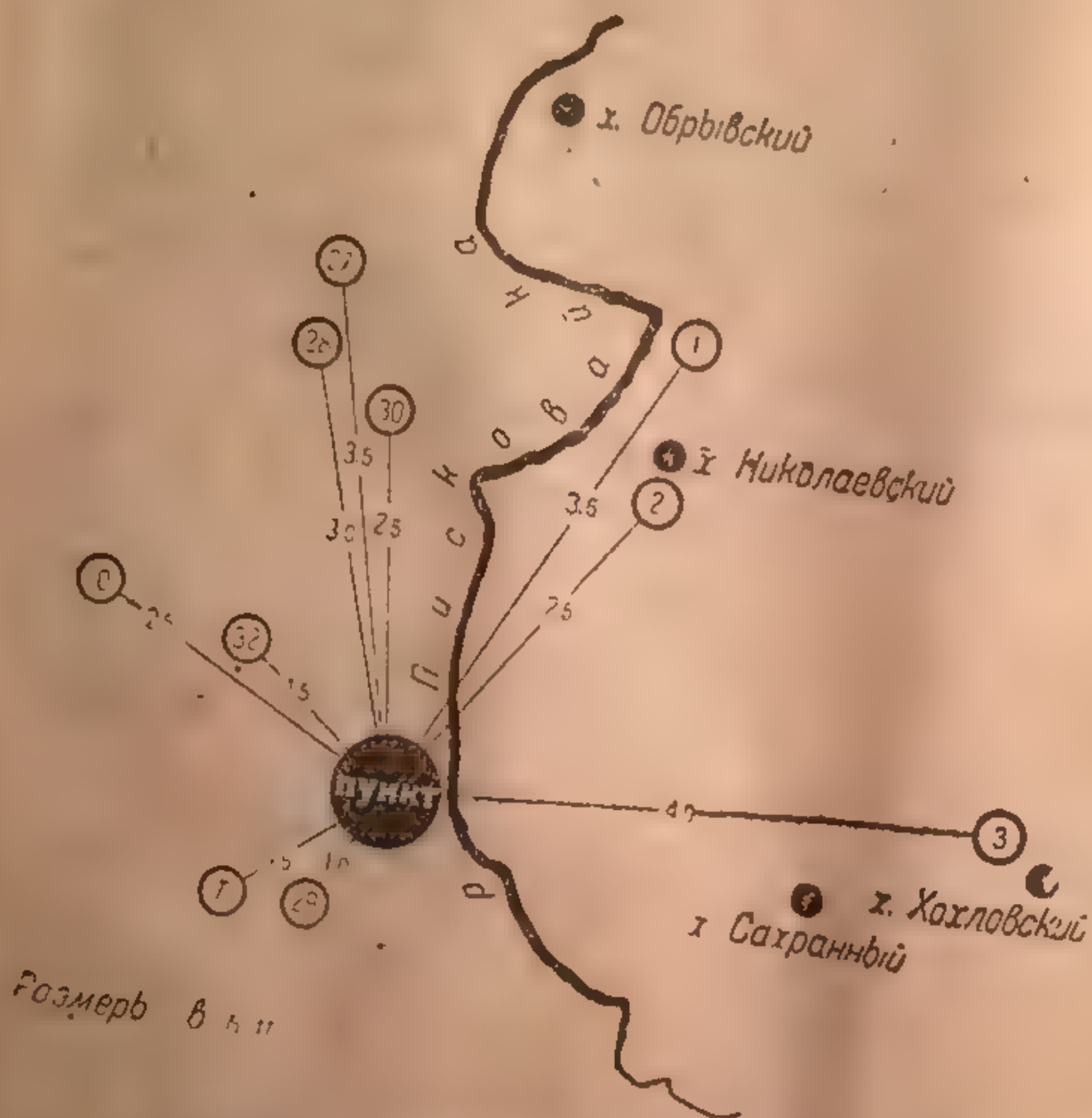


Рис. 237. Удачное расположение гуртов в Северо-донецком мясо-совхозе, давшее возможность сконцентрировать до 2300 коров вокруг одного пункта (10 гуртов).

в) Необходимо обеспечить ежедневное поступление на пункты коров, на которых можно получать сперму. Нельзя концентрировать около одного пункта гурты больных коров или телок, так как на первых сперму получать нельзя, а на последних затруднительно.

г) Место расположения пункта должно быть благоприятно в ветеринарно-санитарном отношении.

д) Размер стада не должен быть менее установленного минимального размера стад для осеменения.

В условиях пастбищного содержания в ночное время и в полдень скот обычно находится на тырловке группами по 3—4 гурта, чаще вокруг водопоя.

Здесь и целесообразней организовать пункт осеменения с тем, чтобы коров, приходящих в охоту, отбивать из гуртов, когда они трогаются с тырловки. При таких условиях перегон на пункты сводится до минимума.



Хуже обстоит дело, когда гурты располагаются на тырловках не группами, а по одиночке и удалены друг от друга на значительное расстояние. В таком случае пункт лучше располагать в средней точке между ними с таким расчетом, чтобы перегон не превышал 3—4 км. Если эти гурты пользуются общим водопоем, куда они подгоняются в течение дня два-три раза, то удобнее всего пункт располагать около него и здесь же производить отбивку коров, находящихся в охоте.

В случаях, когда скот в течение пастбищного периода кочует, можно рекомендовать переносные или кочующие пункты, которые могут обслужить также несколько гуртов.

При стойловом содержании скота пункты осеменения располагаются в местах большей его концентрации.

Нагрузка коров на один пункт. Из всего описанного выше нетрудно определить, что основной принцип расчета числа маток на один пункт зависит от возможности концентрации поголовья в зависимости от выпасов, водопоев, типа животных, ветеринарно-санитарного состояния хозяйства и расстояния пастбищ от осеменительного пункта, а также соблюдения как минимума полной нагрузки двух однотипных производителей.

«Скотовод» на 1931 г. запроектировал среднюю нагрузку на один пункт в 1 200 коров.

В условиях мясного хозяйства, при осеменении одним быком 200 коров, нагрузка на пункт не может быть ниже 400 коров (обеспечение работы двух производителей).

В условиях экстенсивного хозяйства нагрузка более 1 200 коров на пункт трудно выполнима, так как на территории с радиусом в 3—4 км в течение 2—3 мес. затруднительно прокормить большее количество голов скота.

В крупном мясном хозяйстве в экстенсивных условиях с благополучным ветеринарно-санитарным состоянием нагрузка на один пункт в 1 200 голов реальна.

В 1930 г. в мясосовхозах «Скотовода» нагрузка на пункт колебалась от 800 до 1 500 коров.

Безусловно в хозяйствах интенсивных, со здоровыми стадами, при длительном случном сезоне эта нагрузка может достигать значительно больших размеров (например на молочных фермах).

#### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЛОВОЙ СПОСОБНОСТИ БЫКОВ

Перед началом работы по искусственному осеменению проводится испытание зоотехнически-пригодных к проведению случной кампании быков на качество и количество спермы, а также проводится ветеринарное исследование их на туберкулез, инфекционный аборт и прочие заболевания.

При испытании в течение трех дней быку дается ежедневно по одной садке. Каждый раз сперма собирается, измеряется и оценивается по системе, приведенной в § 51 «Примерного проекта инструкции». Основное внимание должно быть уделено качеству спермы, в особенности способности быка производить



достаточное количество имеющих хорошее поступательное движение сперматозоидов.

При испытании быков должно быть учтено, что при первых садках они будут давать сперму пониженного качества.

Быкам, дающим сперму, не пригодную для осеменения или очень малое ее количество, не достаточное для осеменения 2—3 коров, необходимо дать правильные условия содержания, улучшить кормление, обратив особое внимание на достаточность рациона, и через 8—10 дней подвергнуть их вторичному испытанию в течение 2—3 дней. Если и после этого качество спермы остается плохим, их можно на некоторое время оставить и в дальнейшем, переменяя условия содержания и кормления, подвергнуть более длительному испытанию.



Рис. 238. Пункт искусственного осеменения в Север-донецком мясосовхозе.

(Фото Кузнецовой).

В практической работе встречается некоторое количество быков, дающих сперму плохого качества или вовсе отказывающихся крыть коров. Иногда при более длительном испытании у них восстанавливается половая деятельность.

Быки, дающие малое количество спермы, но качественно пригодной для осеменения, идут в ручную случку.

Быки, которые после длительного испытания не дали спермы, пригодной для осеменения, в случку не поступают.

Выдающиеся в зоотехническом отношении быки должны быть максимально использованы на пунктах осеменения.

В хозяйствах с коротким случным сезоном для этих быков необходимо делать исключение и возможно удлинять этот срок, чтобы получить от них наибольшее количество приплода в один сезон.



## ПРОЦЕСС РАБОТЫ

Охоту коров первоначально устанавливают пастухи в гуртах по поведению самих коров. Коровы, приходящие в охоту,

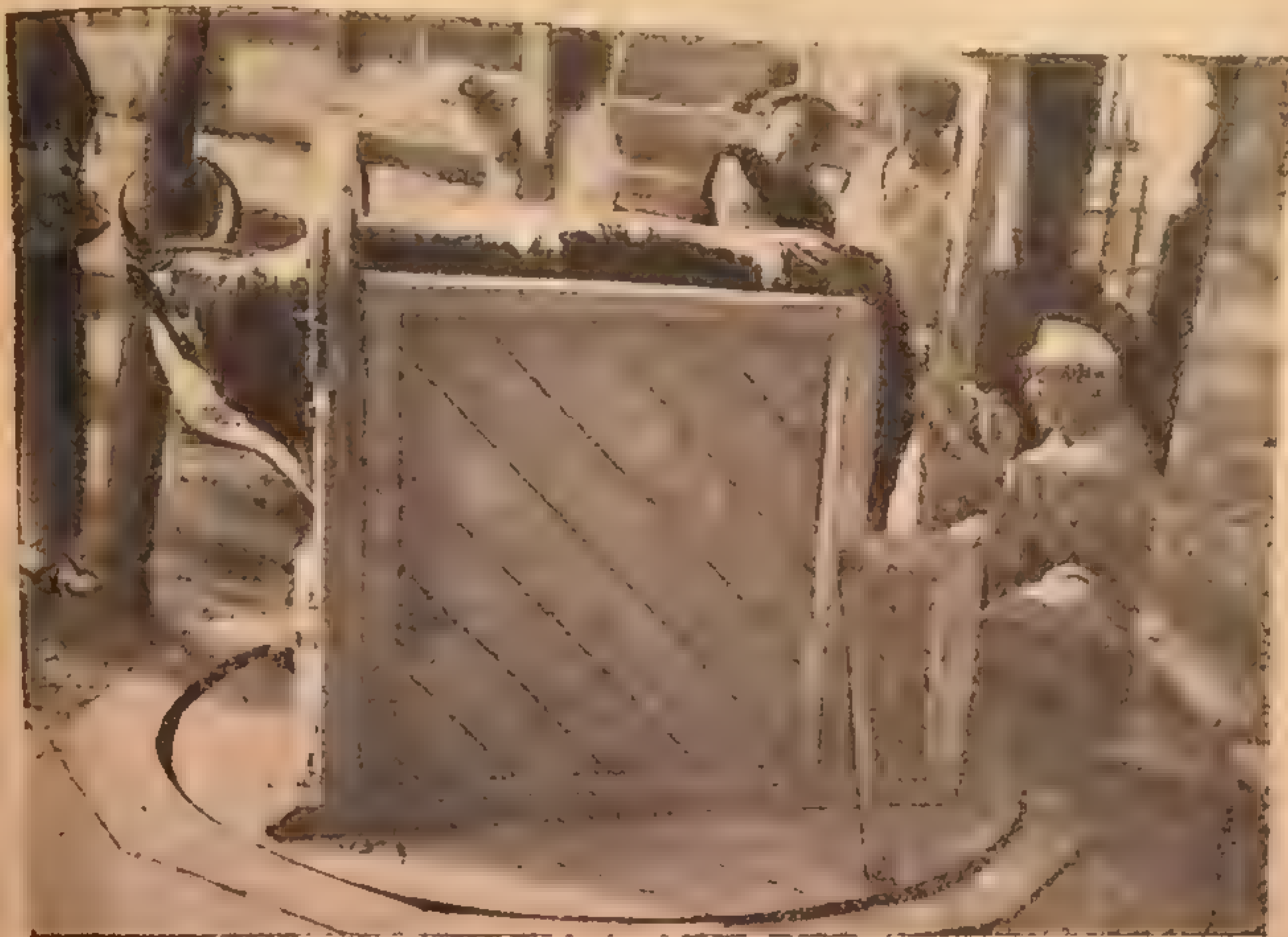


Рис. 239. Осеменение коров во вращающемся стелке в Дубовском мясосовхозе.

(Фото П. Н. Скаткина).

отбиваются два раза в день и подгоняются на пункт осеменения. Здесь они осматриваются осеменителем, и все подозрительные по заболеванию коровы отделяются, а остальные поступают на осеменение.

В камере для садок получается сперма и передается в камеру,



Рис. 240. Примерный проект пункта искусственного осеменения в мясосовхозах «Скотовода».

Нагрузка — 1 200 коров в сезон.



Здесь они осматриваются осеменителем, и все подозрительные по заболеванию коровы отделяются, а остальные поступают на осеменение.

В камере для садок получается сперма и передается в камеру,



**Рис. 240. Примерный проект пункта искусственного осеменения в мясосовхозах «Скотовода».**

Нагрузка — 1 200 коров в сезон.



где проводится осеменение. В станок непрерывно заводятся коровы осеменяются (рис. 239). Во время работы регистрируются садки быков и осеменение коров по приводимым ниже формам.

Осемененные коровы возвращаются в прежние гурты или из них создаются новые гурты, что безусловно удобнее, так как дает возможность вести учет результата работы.

## глава XXXIII

### ОРГАНИЗАЦИЯ ИСКУССТВЕННОГО ОСЕМЕНЕНИЯ ОВЕЦ В СОВХОЗАХ И КОЛХОЗАХ

#### ОСНОВНЫЕ МОМЕНТЫ

Основные моменты, определяющие организацию искусственного осеменения овец, остаются те же, что и при осеменении коров:

- а) время года, в которое оно проводится, и
- б) размер осеменяемого стада.

Необходимо только указать, что в овцеводстве, в особенности у некультурных пород овец, нельзя затягивать случного сезона на середину и конец зимы, так как обычно к этому времени охота у овец прекращается. Кроме того не у всех овец она проявляется весной и летом.

Обычно случной сезон у овец приходится на октябрь, ноябрь и декабрь.

Минимальный размер стада так же, как и у коров, определяется нагрузкой минимум двух баранов.

При обслуживании одним бараном 200 овец минимальный размер стада определяется в 400 овец.

Разбивка отар (стад) для искусственного осеменения производится по тем же принципам, что и у коров, и на такие же группы, т. е.

- 1) овцы суягные;
- 2) овцы с ягнятами и без ягнят, но окотившиеся в данный год;
- 3) овцы, оставшиеся холостыми;
- 4) овцы больные.

#### ЛАБОРАТОРИИ И ПУНКТЫ ИСКУССТВЕННОГО ОСЕМЕНЕНИЯ

В отличие от организации искусственного осеменения коров в овцеводческом хозяйстве процессы подготовки материалов проводятся не на пунктах, а объединяются в одном месте — в лаборатории. Такая организация целесообразна вследствие того, что на той же площади можно концентрировать значительно большее поголовье овец, и пункты осеменения близко располагаются друг от друга, так что переброска материалов значительно облегчается. Пункты проводят только получение спермы и осеменение. Одна лаборатория обслуживает 3—5 пунктов осеменения



в пределах одного совхоза. Однако не исключена в случае необходимости возможность организации самостоятельных пунктов. Расстояние от лаборатории до пунктов не должно превышать 8—10 км.

Характер строительства помещений и типы пунктов осеменения овец будут такими же, как и для коров (см. «Примерный проект инструкции» § 11, 12, 13, 14, 15).

В овцеводческом хозяйстве будут только отсутствовать пункты, действующие в течение круглого года, так как здесь осеменение является сезонным мероприятием.

Размер помещения наиболее удобный 5×6 м.

Необходимо учесть, что в овцеводческом хозяйстве при массовом осеменении целесообразней проводить работу на пункте двум осеменителям: один осеменитель получает сперму, а другой ведет осеменение.

Оборудование лабораторий и пунктов. Поскольку пункты осеменения не ведут подготовки материалов, оборудование пунктов уменьшено, оно обеспечивает получение спермы, ее оценку и осеменение (приложение 3-е список № 2).

Лаборатория оборудуется специальными аппаратами, инструментарием и посудой, обеспечивающими подготовку материалов (приложение 3-е, список № 3). Лаборатория снабжается спиртом, химически чистой солью и пр. по приводимым расчетам (приложение 3-е, список № 4).

Станки для фиксации овец. При работе с овцами можно применять для фиксации овец при осеменении и садках вращающиеся станки, оправдавшие себя в массовой работе в 1928 и 1929 гг. Вращающийся станок состоит из двух основных частей: нижняя укрепляется при работе неподвижно и имеет ось, на которую одевается верхняя вращающаяся часть со втулкой. Верхняя и нижняя части соприкасаются прикрепленными к ним железными кругами, которые смазываются колесной мазью; это облегчает вращение.

Верхняя часть станка состоит из двух боковых стенок, срезаанных к одному боку, чтобы дать возможность барану крыть овцу в нем же. Сзади делается маленькая дверка, которая во время садки откидывается (рис. 241), а при осеменении закрывается.

Передняя часть станка состоит из двухстворчатой дверки. В каждой створке имеются полуовальные вырезы, которые при закрытых дверках образуют вырез, где овца фиксируется за шею, просовывая голову вперед.

При работе осеменитель все время сидит на месте, а овца подается в станок, фиксируется, и станок поворачивается на 180°.

Нижняя часть станка (колодка) делается выше, чтобы осеменителю при работе не приходилось сильно нагибаться.

Для садки совершенно нет необходимости делать особый невращающийся станок, как это имеет место при осеменении коров, так как баран свободно может покрывать во вращающемся станке, — это значительно облегчает работу осеменителя. Для садок необходимо к этому станку приставлять трап (рис. 241).



Принципы расположения пунктов и размещение отар остаются те же, что и при осеменении коров.

**Нагрузка овец на один пункт.** Минимальная нагрузка овец на пункт, как уже было сказано, определяется количеством овец, обслуживаемых двумя баранами, т. е. в 400 голов. Максимальная нагрузка так же, как и у коров, определяется возможностью концентрации овец у пунктов в зависимости от выпасов, водопоев и ветеринарно-санитарных условий. Примерно она колеблется от 3000 до 5000 голов.

В Овцеводтресте в 1930 г. нагрузка на пункт была принята в 5000 овец.

**Штат, обслуживающий лабораторию и пункты.** При нагрузке овец на один пункт около 5000 голов можно ограничиться следующим штатом:

Осеменителей . . . . .	2
Уборщиц-мойщиц . . . . .	2
Ст. рабочих . . . . .	1
Рабочих . . . . .	5
Всего . . . . .	10

Лаборатория, обслуживающая 3-5 пунктов, может обслуживаться одним лаборантом и двумя уборщицами-мойщицами.



Рис. 241. Устройство станка для овец.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЛОВОЙ СПОСОБНОСТИ БАРАНОВ

Испытание баранов на качество и количество спермы проводится так же, как и быков.

Для того чтобы показать, какое практическое значение имеет это мероприятие, мы приводим данные испытаний 480 меринских баранов, которые были проведены в совхозе «Овцевода», «Красный Октябрь» в 1928 г. (диаграмма 242). Эти материалы показывают, насколько высокий процент производителей может иногда отсеиваться в практической работе. В хозяйстве «Овцевода» этот процент был слишком велик. Это объясняется тем,



что у большей части баранов был поражен праерутитум вольфартовой мухой<sup>1</sup>.

Сильное заболевание препуциума вызывалось тем, что бараны выпасались в долине реки, где был высокий травостой, среди которого много колючих трав. При передвижениях различные колючки наносили на препуциум царапины, что облегчало мухам возможность откладывать личинки.

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОХОТЫ У ОВЕЦ

Как было описано выше, охота у овец внешне проявляется значительно слабее, чем у коров. Отбивка из отары овец, приходящих в охоту, без пробников невозможна. Поэтому для выявления таких овец пользуются баранами-пробниками. Методы пробы описаны на странице 126. Чаще всего применяется метод определения охоты при помощи барана-пробника с подвязанным под брюхом перед половым членом за два угла фартуком.

В отару в 1000 голов пускают 8—10 пробников, которые и

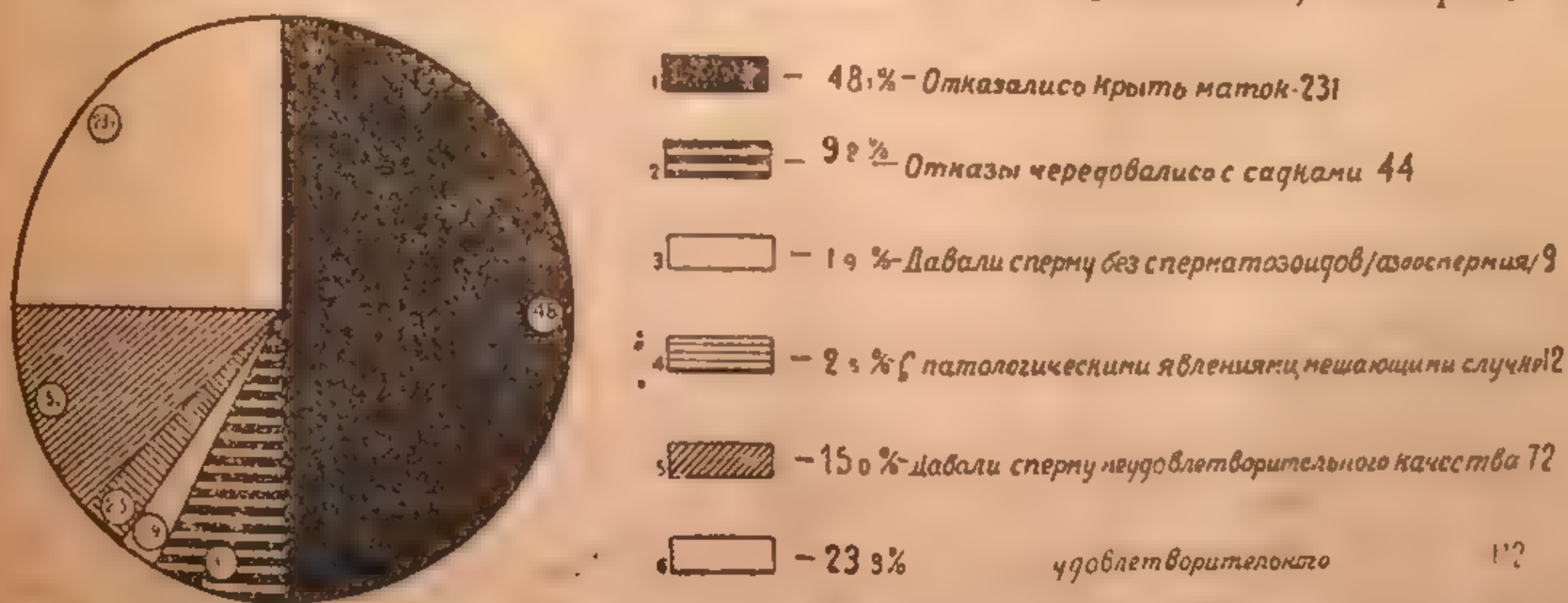


Рис. 242. Результаты испытания 480 мериносовых баранов «Овцевод», 1928 г.

выбирают всех приходящих в охоту овец. Пробники выбираются из баранов, не удовлетворяющих зоотехническим требованиям, но имеющих нормально выраженный половой инстинкт.

Для того чтобы пробник не потерял интереса к отысканию приходящих в охоту овец, ему необходимо изредка давать делать садки.

Проба овец на охоту проводится два раза в день.

Подробное описание этого метода определения охоты см. на стр. 128.

### ПРОЦЕССЫ РАБОТЫ

Овцы, пришедшие в охоту, отбиваются и подгоняются на пункт осеменения. Здесь они помещаются в баз, около камеры

<sup>1</sup> Работы, проведенные в 1931 г. лабораторией искусственного осеменения И-та животноводства и Овцеводтрестом, показали, что бараны со спермой низкого качества встречаются весьма редко и что основной причиной низкого качества спермы в 1930 г. было применение несовершенного губочного метода собирания спермы.



ходящих в охоту, без пробников невозможна. Поэтому для выявления таких овец пользуются баранами-пробниками. Методы пробы описаны на странице 126. Чаще всего применяется метод определения охоты при помощи барана-пробника с подвязанным под брюхом перед половым членом за два угла фартуком.

В отару в 1000 голов пускают 8—10 пробников, которые и

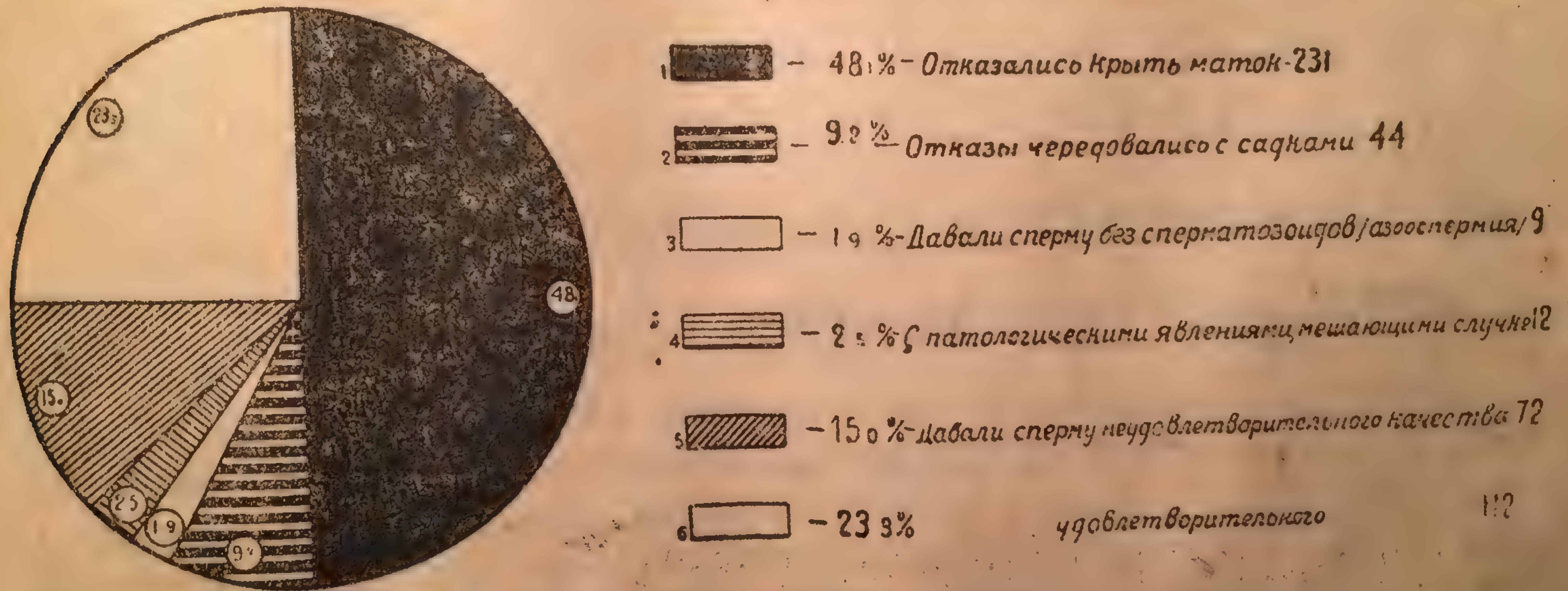


Рис. 242. Результаты испытания 480 мериносовых баранов «Овцевод», 1928 г.

выбирают всех приходящих в охоту овец. Пробники выбираются из баранов, не удовлетворяющих зоотехническим требованиям, но имеющих нормально выраженный половой инстинкт. Пробник не потерял интереса к отысканию



осеменения и затем небольшими группами поступают в малые загоны в самом помещении. В камере для садок один осеменитель непрерывно получает сперму, оценивает и, если можно, то разбавляет ее и передает в камеру для осеменения<sup>1</sup>. Здесь другой осеменитель непрерывно производит впрыскивание спермы. Во время работы осеменители ведут регистрацию; первый заносит на бараньи карточки дату, номера баранов, породу, качество спермы и пр.; второй в поступившей вместе со спермой бараньей карточке отмечает номера овец, осемененных его спермой, и дозу впрыснутой спермы. Осемененные овцы поступают в баз осемененных овец.

Из осемененных овец лучше формировать новые отары — это упростит работу и позволит вести более точный учет результатов осеменения. В случае невозможности формирования отары осемененных овец они возвращаются обратно, в общие отары.

Овцы, сохраняющие охоту после осеменения на другой день, повторно не осеменяются.

## глава XXXIV

### УЧЕТ ИСКУССТВЕННОГО ОСЕМЕНЕНИЯ КОРОВ И ОВЕЦ

#### НЕОБХОДИМОСТЬ УЧЕТА ОСЕМЕНЕНИЯ И ЕГО ЗАДАЧА

Результат осеменения в основном зависит от качества работы пункта осеменения. Малейшие оплошности в работе снижают результативность осеменения. Осеменение вне охоты, введение спермы, не пригодной для осеменения, не дадут никаких результатов. Неправильное введение спермы (не в шейку), употребление неправильно приготовленных растворов вызовут понижение результатов осеменения. Ошибки, допускаемые в работе, могут быть не замеченными, и работа может идти впустую. Чтобы предотвратить это, необходимо вести самый тщательный учет основных моментов работы. Регистрируя каждую садку производителя, указывая оценку его спермы, степень разбавления ее, записывая номера осемененных коров, можно установить по повторяемости охоты причины неуспеха.

Кроме того регистрация может вызываться необходимостью учета зоотехническо-племенной и хозяйственной работы (время отела) и экономичности проведения мероприятий (калькуляция), а также необходимостью учета работы производителей.

Затем регистрация необходима для выяснения в массовой работе ряда научных и технических вопросов.

Учет может проводиться при индивидуальной регистрации животных и при обезличенном скоте — стадом.

Учет при индивидуальной регистрации животных. Наиболее полный и точный учет работы может быть при индивидуальной

<sup>1</sup> Получение спермы регулируется в зависимости от ее расходования. Необходимо следить, чтобы полученная сперма расходовалась в течение получаса.



регистрации животных, когда каждое животное имеет свой номер.

При массовом искусственном осеменении форма учета должна быть возможно проще, и регистрация не должна отнимать много времени.

Учитывать необходимо только основные показатели работы, не загромождая формы излишними вопросами.

Мы рекомендуем учитывать в массовой работе следующие показатели.

- а) для быков: 1) количество спермы,  
2) качество спермы,  
3) количество коров, осеменяемых от каждой садки;
- б) для коров: 1) время проявления охоты и осеменения,  
2) доза вводимой спермы,  
3) повторение охоты,  
4) результат осеменения (выкидыши, эмбрионы, отел или окот)

Регистрируя эти показатели, можно постоянно учитывать эффективность осеменения и работу быков.

Кроме того для хозяйственных целей и зоотехнической работы необходимо регистрировать в каждом случае номера быков, спермой которых осеменялись коровы, для того, чтобы иметь возможность установить происхождение приплода.

Время отела каждой коровы можно установить по указанию даты осеменения.

В отдельных случаях могут регистрироваться и другие моменты работы. При проведении специальных опытов лучше не нарушать принятой в хозяйстве основной формы регистрации и вести для опытных животных дополнительную регистрацию отдельно.

Всю регистрацию целесообразнее вести по карточной системе, так как она в дальнейшем облегчает обработку материалов. От регистрации на ведомостях и в книгах необходимо совершенно отказаться, так как обработка материалов по ним сложна и требует затраты большего времени и труда. Кроме того в практической работе при перемещении маточных стад или производителей с одного пункта на другой или при переводе животных из одного стада в другое будет вызываться необходимость делать в ведомостях и книгах различные дополнительные отметки, что еще больше усложнит регистрацию и дальнейшую обработку материалов. При карточной системе карточки всегда могут перемещаться вместе с животными. При формировании стад для отела или окота производится только перестановка карточек, а при других системах регистрации это вызвало бы необходимость производства дополнительных выписок.

Карточная система учета. Вся регистрация ведется на карточках двух форм: карточка для производителей и карточка для маток.

Во время работы можно вести регистрацию сразу на двух карточках, заполняя при садках карточку для производителя и передавая ее вместе со спермой в камеру для осеменения, где



на основе ее данных и данных осеменения маток заполняются карточки на каждую матку.

Такая система была принята в работе «Овцевода» в 1928 г. Ниже мы приводим формы принятых карточек<sup>1</sup> (см. стр. 485).

Такая система оказалась несколько сложной, так как требовала одновременного заполнения двух карточек, что занимало много времени и тормозило работу или требовало дополнительного работника — учетчика.

В работе хозяйства семипалатинского окрмолживсоюза в 1929 г. была принята однокарточная система. Заполнялась одна карточка только на барана, куда и заносились все сведения. Но этим ограничиться не удалось, так как пришлось в дальнейшем разносить сведения об овцах в особые овечьи ведомости<sup>2</sup>, в которых отмечалась повторность охоты.

Приводим форму карточки (см. стр. 486—487).

Такая система может быть применима только для учета работы при обезличенном скоте, когда животные не имеют индивидуальных номеров и после осеменения поступают в особые осеменные стада. Тогда в графе «№ овец которым впрыснута сперма», указывается количество осемененных овец данным эякулятом. Подробнее об этом скажем ниже.

Наиболее совершенной оказалась система, принятая в работе «Скотовода» в 1930 г. Эта система была проверена в массовой работе (на 20 000 коров) и вполне себя оправдала. Ее мы настоятельно и рекомендуем, так как она проста, до минимума сводит регистрацию во время осеменения и дает возможность в дальнейшем вести обработку всех материалов.

Она одинаково применима для работы с овцами и коровами (подробно описана в «Примерном проекте инструкции» § 67—83 (стр. 512).

В этой системе соблюден принцип наименьшей затраты времени на регистрацию во время работы. В процессе получения спермы и осеменения заполняется только карточка производителя, в которой затрагиваются все основные моменты, а после окончания работы (в тот же день) сведения, касающиеся маток, разносятся в маточные карточки.

В отличие от других систем карточка здесь заполняется не на производителя, а на каждую садку производителя. Это и упрощает работу и облегчает обработку материалов.

По окончании кампании карточки, заполняемые на производителей, могут быть безболезненно для хозяйства собраны в од-

<sup>1</sup> Описание овец и баранов и занесение номеров всех сведений на верхней части (порода, возраст, упитанность и пр.) производилась до начала случного сезона, когда проводилась маркировка, а во время работы все карточки находились на пунктах и располагались в порядке номеров. Когда овца или баран поступали на пункт, отыскивались их карточки и заносились сведения о садках или осеменении.

<sup>2</sup> Собственно эти сведения должны были бы разноситься по овечьим карточкам и по существу это опять являлось двухкарточной системой. Разница только та, что во время осеменения упрощалась работа, так как сведения заносились на одну карточку.



Таблица 87

**ФОРМА ДЛЯ РЕГИСТРАЦИИ**  
**№ барана**

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «ОВЦЕВОД»

Плѣмкоз №.....

Случной сезон 1928г.

## Порода

Масль . . . . .

Возраст...

## Упitanность

Приметы.....

## Пороки

(рога; атроф. уши)

[illegible]

На обороте идет продолжение с таким же графлением с № 25 по 60. Размер  $13 \times 20$  см.



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «ОВЦЕВОД»

Племхоз № . . . . .

Случной сезон 1928г.

Таблица 8;  
ФОРМА ДЛЯ РЕГИСТРАЦИИ  
№ барана

Порода . . . . .  
Упитанность . . . . .  
Пороки . . . . .  
Масть . . . . .  
Приметы . . . . .  
(рога, атроф. уши)

№ последовательности взятия спермы	Дата		Количество полученной спермы		Балльная оценка	№ овец, которым впрыснута сперма	№ работавшего	№ последовательности взятия спермы	Дата		Количество полученной спермы		Балльная оценка	№ овец, которым впрыснута сперма	№ работавшего
	в камере Томма	во всем объеме спермы	в камере Томма	во всем объеме спермы					в камере Томма	во всем объеме спермы	в камере Томма	во всем объеме спермы			
1								9							17
2								10							18
3								11							19
4								12							20
5								13							21
6								14							22
7								15							23
8								16							24

На обороте идет продолжение с таким же графлением с № 25 по 60. Размер 13 X 20 см.



Случной сезон 19 . г.

Баран №

Порода..... Масть.....

Карточка №.....

Возраст . . . . . Упитанность: н. с. — с. — в. с. Приметы 0-0

Шерстные качества ..... Конституция .....

№ садки	Дата		Балл спермы	Количество спермы	№№ овец, которым впрыснута сперма, и дозы (куб. см)	№ садки	Дата		Балл спермы	Количество спермы	№№ овец, которым впрыснута сперма, и дозы (куб. см)
	Месяц	Число					Месяц	Число			
1						11					
2						12					
3						13					
4						14					
5						15					
6						16					
7						17					
8						18					
9						19					
10						20					

Продолжение таблицы 88 .

Бяран № .....



18  
19  
20

Продолжение таблицы 88  
Баран № .....

Карточка № .....

№ садки	Дата		Балл спермы	Количество спермы	№№ овец, которым впрысну- та сперма, и дозы (куб. см)	№ садки	Дата		Балл спермы	Количество спермы	№№ овец, которым впрысну- та сперма, и дозы (куб. см)
	Месяц	Число					Месяц	Число			
21						36					
22						37					
23						38					
24						39					
25						40					
26						41					
27						42					
28						43					
29						44					
30						45					
31						46					
32						47					
33						48					
34						49					
35						50					



ном месте для детальной разработки всех данных. Маточные карточки, оставляемые в хозяйстве, обеспечивают нормальную хозяйственную и зоотехническую работу.

Мы особенно подчеркиваем необходимость регистрации всех садок производителей независимо от того, будет использована сперма для осеменения или нет.

Не только садки с плохим качеством спермы, но и отказы производителей крыть матку должны безусловно регистрироваться. Только такой учет может дать полное представление о половой способности того или иного производителя.

Учет при обезличенном скоте. В практической работе могут встретиться случаи, когда у скота отсутствует индивидуальная нумерация или отсутствует необходимость индивидуального учета осеменения и рожденного приплода (метизация в целях получения промышленных стад для откорма и пр.). Но и в таких случаях необходимо вести учет результатов осеменения, применяя метод группового учета.

Он состоит в том, что заполняются карточки только на производителей, куда заносится количество осеменных маток от каждого эякулята.

Тогда форма карточки примет следующий вид (см. табл. 89).

Осеменные животные отбиваются в отдельные стада. Зная количество животных, осеменных за каждый день, и имея количество приходящих через определенный период (цикл между двумя охотами) повторно в охоту, можно вести учет результатов осеменения по отбою.

Такой метод учета возможен и без отбивки животных в специальные осеменные стада. Осеменные животные могут возвращаться в стадо, откуда они были отбиты.

Но здесь нужно будет наносить каждому осемененному животному какую-либо отметку (красить рога, шерсть, выстригать шерсть и пр.).

В процессе работы тот и другой методы учета дают возможность установить два контролирующих работу показателя: процент отбоя и качество работы быков.

Технические и экономические показатели работы устанавливаются после окончания работы пункта путем обработки данных, занесенных на карточках.

Все сведения обрабатываются по отдельным темам.

Приводим примерные формы обработки (см. табл. 90—93).

Помимо основных показателей работы можно по этим данным разработать и ряд других научно-технических вопросов, как например продолжительность охоты, беременности, соотношение полов, количество двойней и пр.

Приводим пример разработки вопроса о продолжительности охоты.

По такой же схеме разрабатываются и другие перечисленные вопросы (см. табл. 94).



Таблица 89

БЫЧЬЯ (БАРАНЬЯ) КАРТОЧКА.

Бык № .....

(баран)

Пункт осеменения № .....

Порода .....

193. г.

Совхоз  
Колхоз .....

№ садок	Дата:		Оценка спермы	Колич. спермы (в 1 куб. см)	Разбавление (куб. см)		Количество осемененных животных от одной садки	№ стада	№ садок	Дата:		Оценка спермы	Колич. спермы (в 1 куб. см)	Разбавление: (куб. см)		Количество осемененных животных от одной садки	№ стада
	месяц	число			спермы	раствора				месяц	число			спермы	раствора		
1									5								
2									6								
3									7								
4									8								

(На обороте продолжение до садки № 20)

Размер карточки № 7—74 x 105 мм.



### А. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ САДОК ПО КОЛИЧЕСТВУ СПЕРМЫ

Таблица 90

[illegible]

Такая же таблица составляется в процентах.



А. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ САДОК ПО КОЛИЧЕСТВУ СПЕРМЫ

№ по порядку	№ произво- дителя	Продолжительно- сти сезона (в днях)	Количество сде- ланных садок	Количество от- казов от садки	Распределение садок по количеству спермы в куб см	Всего получено спермы за весь сезон	Средний об'ем эякулята	Примечание
					0,0—0,5			
					0,6—1,0			
					1,1—1,5			
					1,6—2,0			
					2,1—2,5			
					2,6—3,0			
					3,1—3,5			
					3,6—4,0			
					4,1—4,5			
					4,6—5,0			
					Более 5,0			

Таблица 90

Такая же таблица составляется в процентах.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ САДОК ПО КАЧЕСТВУ СПЕРМЫ

Таблица 91



### Б. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ САДОК ПО КАЧЕСТВУ СПЕРМЫ

Таблица 91

[illegible]

Такая же таблица составляется в процентах.



Tablita 91

Такая же таблица составляется в процентах.



### **В. ПОКАЗАТЕЛИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСКУССТВЕННОГО ОСЕМЕНЕНИЯ**

Таблица 92

[illegible]

Такая таблица составляется в процентах.



## В. ПОКАЗАТЕЛИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСКУССТВЕННОГО ОСЕМЕНЕНИЯ

Таблица 92

№ по порядку		
№ производителя		
Продолжительность случного сезона (в днях)		
Количество сделанных садок		
Количество садок, использо- ванных для осе- менения	Без разбав- ления	
	С разбавле- нием	
	Всего	
Количество спермы, ис- пользован- ной для осеменения	Без разбав- ления	
	С разбавле- нием	
	Всего	
Количество сделанных выпрыскива- ний	Без разбав- ления	
	С разбавле- нием	
	Всего	
Среднее количест- во израсходован- ной спермы на одно осеменение (куб. см)	Без разбав- ления	
	С разбавле- нием	
	Всего	
Количество выпрыскива- ний от од- ной садки	Без разбав- ления	
	С разбавле- нием	
	Всего	
Количество живот- ных, давших по- ложительный ре- зультат осемене- ния	Без разбав- ления	
	С разбавле- нием	
	Всего	

ПРИМЕЧАНИЕ

Такая таблица составляется в процентах.



Таблица 93

Г. РЕЗУЛЬТАТ ОСЕМЕНЕНИЯ

Резу льтат осеменения	Пало с эмбрио- ном	Скинуло	Осталось холо- стыми	Дало приплод	% положительных результатов
Количество маток					
Процент маток					

Таблица 94

Д. ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ЦИКЛОВ ОХОТЫ У МАТОК

Ч и с л о д н е й	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	и т. д.
Количество маток																	
Процент маток																	



## КАДРЫ ДЛЯ ИСКУССТВЕННОГО ОСЕМЕНЕНИЯ

### ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Для проведения искусственного осеменения в совхозах и колхозах необходимы кадры разной квалификации в зависимости от выполняемой работы.

До сих пор искусственное осеменение не применялось как массовое мероприятие, а потому оно не могло иметь специального персонала, и техническое его проведение возлагалось на ветврачей, которые наряду с ветеринарной работой вели осеменение. Теперь, когда под осеменение разными организациями назначаются не тысячи, а даже миллионы голов, необходим специальный персонал осеменителей, и мы сталкиваемся с острым недостатком в кадрах, потребность в которых исчисляется тысячами.

Рост социалистического сектора сельского хозяйства и животноводства в частности требует такого количества специалистов по искусственному осеменению, которого расширенная сеть вузов и средних учебных заведений с очень уплотненным во времени учебным планом в первые годы дать не может.

Получить только ветврачей в необходимом количестве не для технического проведения работы, но даже для руководства и организации осеменения затруднительно.

Наряду с этим встает вопрос, можно ли считать искусственное осеменение чисто ветеринарным мероприятием?

В настоящее время искусственное осеменение рассматривается как мероприятие, способствующее росту и совершенствованию нашего животноводства, а следовательно наряду с санитарно-профилактическим его значением оно является частью зоотехнической работы.

Организатору искусственного осеменения приходится заботиться о размещении скота на выпасах, о водопоях, о зоотехническом подборе, о качестве приплода, о кормлении производителей. Следовательно к этой работе необходимо привлечь также и зоотехнический персонал.

Техническое выполнение работы проводили, как указывалось выше, до последнего времени ветврачи, но при организации массового осеменения в совхозах «Скотовода» и «Овцевода» понадобились сотни осеменителей, которых нельзя было получить из числа ветврачей. Были мобилизованы для работы студенты вет- и зооузлов и после подготовки на специальных курсах разосланы для работы в совхозах. Но студенты не могут обеспечить работу в течение всего сезона, так как их производственная практика связана с определенным учебным планом. Кроме того необходимо идти по линии накопления постоянных кадров в совхозах. В кампанию 1930 г. по искусственному осеменению в «Скотоводе» был сделан опыт подготовки техников-осеменителей из рабочей молодежи совхозов, который себя полностью оправдал. В дальней-



шем необходимо обеспечивать совхозы постоянными кадрами, подготавливая их из числа рабочих-выдвиженцев на специальных курсах осеменителей.

Вычислять количество осеменителей для каждого пункта осеменения необходимо из расчета нагрузки скота, предназначенного к осеменению.

В 1931 г. бюро искусственного осеменения «Скотовода» приняло нагрузку на пункт 1200 голов.

Из этого количества будет приходиться в охоту в среднем ежедневно в течение случного сезона  $1\frac{1}{2}$ —2%, т. е. 18—24 коровы. При этом конечно могут быть периоды большей и меньшей нагрузки. Такое количество вполне может обслужить один осеменитель.



Рис. 243. Осеменители, подготовленные из рабочих-комсомольцев Сталинградского мясосовхоза, за работой.

(Фото Милованова).

Кроме того у него будет оставаться достаточно свободного времени для учета и регистрации осеменяемых коров и лабораторной подготовки инструментария и материалов для осеменения.

В составе технического персонала, обслуживающего пункт и лабораторию, необходимо иметь уборщицу-мойщицу, в обязанности которой должны входить: подготовка инструментария к работе, перегонка воды, мытье посуды, уход за инвентарем и содержание в чистоте помещений лаборатории и пункта.

Кроме того должно быть несколько рабочих для помощи во время работы; число их зависит от схемы организации подгона коров к пункту осеменения. Коровы могут доставляться из гуртов гуртовщиками, для чего может быть на время случной кампании увеличен штат рабочих при гурте, или же коровы будут



передаваться из гуртов специальным подгонщиком, числящимся при пункте осеменения. Более целесообразно поручить подгон скота гуртоправам, чем иметь при пункте большой штат при неполном его использовании в течение дня.

Из этого расчета «Скотоводом» принят штат, обслуживающий один пункт искусственного осеменения коров:

Осеменитель. . . . .	1
Уборщица-мойщица . . . . .	1
Рабочие, помогающие при осеменении . . . . .	1
Всего . . . . .	3

Руководство организацией и техническим выполнением работы должно быть возложено на ветеринарно-зоотехнический персонал.

В помощь специалистам совхоза на время случной кампании посылаются студенты из вет- и зооуниверситетов с предварительной специальной подготовкой.

На ветеринарный персонал совхоза возлагается до начала случной кампании осмотр всех идущих в случку животных и выделение больных в отдельные гурты, контроль над работой на пунктах осеменения в ветеринарно-санитарном отношении, регулярное наблюдение над скотом в гуртах, наблюдение за здоровьем производителей, выполнение в осеменяемых гуртах всех профилактических мероприятий, проводимых в совхозе.

Общее руководство и инспектирование работы проводятся раз'ездными инструкторами, числящимися при бюро искусственного осеменения.

До сих пор у нас в вузах и техникумах не ведется подготовки специалистов по вопросам искусственного осеменения и биологии размножения, а расширение практической работы заставляет готовить кадры на краткосрочных курсах, на которых в силу краткости срока и примитивности обстановки не может быть продуктивной проработки всех вопросов и усвояемость бывает пониженной.

До сих пор курсовая подготовка проводилась главным образом при отделе биологии размножения Государственного института экспериментальной ветеринарии. «Скотоводом» и «Овцеводом» курсы были организованы при бюро осеменения и проводились на бойне.

В 1931 г. «Скотоводом» проведение курсов осеменения предполагается перенести из центра на периферию, в областные центры и даже совхозы, куда будут созваны из ближайших совхозов специалисты, и преподавание будет вестись под руководством опытных инструкторов по прилагаемой программе.

«Скотоводом» в 1930 г. уже были проведены курсы для ветврачей и зоотехников Сибири в г. Новосибирске, и опыт показал, что необходимо еще более приблизить центры подготовки к совхозам.

Точно так же необходимо организовать курсы для осеменителей.

Если в совхозе большое поголовье коров, идущих в случку, и для проведения работы потребуется подготовить большое ко-



личество осеменителей (из расчета «Скотовода» — 1 200 голов на 1 осеменителя), то в таких случаях целесообразнее курсы устраивать на месте.

Чем меньше подготовительная группа, тем лучше прорабатывается программа, и при двух руководителях не следует созывать больше 15—20 человек слушателей.

При организации искусственного осеменения овец расчет нагрузки на каждый пункт несколько иной в силу того, что овцами лучше используются пастбища и потребность их в площади меньшая.

В кампанию 1930 г. «Овцеводом» была принята нагрузка в 5 000 голов на один пункт. Повидимому эта нагрузка все же должна быть несколько снижена, если случной сезон приходится на пастбищный период. Норма в 5 000 вполне возможна в то время, когда овцы размещены на зиму в овчарнях, расположенных поблизости одна от другой.

Введение небольшой механизации в работу (вращающиеся станки, работа сидя) позволяет довести нагрузку на одного осеменителя до 2 500 голов.

На каждый пункт даются 2 осеменителя (получающий сперму и осеменяющий).

Сезон рассчитан на 1—2 месяца, так как в день из 5 000 может приходить в охоту 5—8% всего поголовья, или 200—400 овец, и из этого расчета для обслуживания пункта необходимо не менее двух осеменителей. В этом году в качестве осеменителей в «Овцеводе» работали студенты Саратовского ветинститута.

Кроме того необходимо иметь на пункте уборщицу-мойщицу и пять рабочих, причем один из них чабан, который проводит садку баранов.

При такой нагрузке осеменитель будет использован ежедневно полностью.

Подготовка материалов проводится в центральной лаборатории совхоза, при которой работают ветврач совхоза и две уборщицы-мойщицы.

Ветврач руководит работой лаборатории и всех пунктов и является ответственным лицом за организацию, техническое выполнение работы, учет и отчетность.

Для проведения искусственного осеменения в колхозах необходимы кадры осеменителей, которых предстоит готовить отчасти из веттехников и младших зоотехников и главным образом из активной молодежи колхозов.

«Скотоводом» предполагается обеспечить снабжение примыкающих к его территориям колхозов инструментарием по искусственному осеменению и производителями. Специалистами совхозов совместно с бюро искусственного осеменения будут подготовлены кадры из колхозников, и руководство работой возлагается на вет-и зооперсонал совхоза.

Пункты искусственного осеменения должны быть оборудованы по типу пунктов в совхозах.

В заключение следует отметить, что все изложенные выше методы подготовки кадров для осеменения являются мероприятиями временного характера, необходимыми для быстрого из-



жития недостатка кадров. По мере перехода к плановому снабжению социалистического сектора животноводства нужными ему кадрами подготовка руководителей осеменения должна быть перенесена целиком в вузы, а подготовка осеменителей — в техникумы.

Каждый из зоотехников и ветврачей уже при окончании вуза должен быть знаком с техникой и научными основами искусственного осеменения, а также с областью его применения и методами практического проведения в жизнь.

## ПРОГРАММА-ПЛАН КУРСОВ ДЛЯ ОСЕМЕНИТЕЛЕЙ НА 124 ЧАСА

### ПРОРАБОТКА ВСЕХ ВОПРОСОВ ЛАБОРАТОРНАЯ<sup>1</sup>

- |   |         |
|---|---------|
| 1. Знакомство со строением и работой организма животного — вскрытие собаки, овцы, коровы, быка (при случае). Изучение работы и названий органов. . . . .  | 6 часов |
| 2. Практическое знакомство с микроскопом. Его устройство и работа с ним. Изучение под микроскопом мелких организмов, отдельных тканей, крови. Понятие о клетке. Микроорганизмы как возбудители болезней . . . . .   | 6 »     |
| 3. Яйцеклетка и сперматозоид у с.-х. животных и насекомых. Строение и функции половых органов. Знакомство с общей биологией. Развитие организма . . . . .   | 6 »     |
| 4. Биология половых клеток. Биология сперматозоидов. Влияние внешних факторов (химическое и физическое) на преживание сперматозоидов. Действие воды, дезинфицирующих веществ, растворов разной концентрации, свежа, тепла и пр. Биология яйцеклетки . . . . .   | 12 »    |
| 5. Физиология половой жизни коровы. Охота. Течка. Овуляция. Осеменение. Оплодотворение. Беременность в разные периоды (развитие оплодотворенного яйца). . . . .   | 4 часа  |
| 6. Независимость оплодотворения от полового акта. Возможность оплодотворения при искусственном осеменении. Основные отличия искусственного осеменения от естественного. Изложение метода. История развития искусственного осеменения. Экономическое, зоотехническое и ветеринарное значение искусственного осеменения. Применение искусственного осеменения к разным видам животных разными организациями . . . . . | 6 часов |
| 7. Понятие об инфекции. Дезинфекция. Способы стерилизации. Знакомство с сушильным шкафом. Термометр. Спирт. Приготовление 85-градусного спирта. Спирометр. Дистилляция воды. Устройство куба. Инструментарий. Материал для изготовления инструментария. Способы его стерилизации. Посуда и способы стерилизации . . . . .   | 6       |
| 8. Техника получения спермы. Оценка спермы. Приготовление растворов под углом зрения их благоприятного действия на сперматозоидов. Дезинфекция рук. . . . .   | 18 »    |
| 9. Техника впрыскивания спермы. Необходимость аккуратного впрыскивания в шейку матки. Значение стерильности в борьбе с перенесением заражения. Дозировка. Температура впрыскиваемой спермы. Выдержка спермы и проблема пересыдки на расстояние. Работа в холодное время года. Действие света. Действие спирта и воды . . . . .  | 18 »    |
| 10. Методы определения охоты . . . . .  | 2 часа  |

<sup>1</sup> Осеменители изучают тот вид животного, с которым им предстоит работать (корова, овца, лошадь).



11. Продукция сперматозоидов как момент, определяющий хозяйственную ценность производителя. Факторы, влияющие на продукцию сперматозоидов. Мотивы и рацион производителя	2 часа
12. Диагностика заболеваний половых органов. Понятие об инфекционных заболеваниях. Борьба с ними. Изоляция. Дезинфекция	6 часов
13. Организация работы на пункте. Нагрузка коров на каждый пункт. Нагрузка коров на одного производителя. Обслуживающий персонал пункта и его обязанности. Схема руководства работами. Разбор инструкции по искусственному осеменению.	12 »
14. Политзанятия	20 »
Всего . . .	124 часа.

## ПРОГРАММА-ПЛАН КУРСОВ ПЕРЕКВАЛИФИКАЦИИ ВЕТВРАЧЕЙ, ТЕХНИКОВ И СТУДЕНТОВ ВУЗОВ НА 64 ЧАСА

### I. ЗАНЯТИЯ-БЕСЕДЫ

1. Искусственное осеменение. Его технические особенности и история развития. Зоотехническое и ветеринарное значение искусственного осеменения	2 часа
2. Опыт работы с разными видами животных. Опыт работы «Скотовода» (или «Овцезода»)	2 »
3. История исследования вопросов физиологии размножения и развития научных представлений	2 »
4. Строение и функции полового аппарата самцов. Сперматогенез. Сперматозоиды, их строение и физиологические особенности. Придаток половой железы и придаточные половые железы. Биологическая роль придатка как хранилища сперматозоидов. Роль секрета придаточных половых желез в механизме эякуляции, осеменения и оплодотворения	2 »
5. Сперма, ее физико-химические и биологические свойства. Влияние внешних факторов на переживание сперматозоидов вне организма. Проблема сохранения и пересылки спермы	2 »
6. Продукция сперматозоидов самцов как момент, определяющий хозяйственную ценность производителя. Факторы, влияющие на продукцию сперматозоидов, и практические выводы для техники содержания и использования производителей	2 »
7. Строение и функция полового аппарата самок. Овогенез. Овуляция. Яйцевая клетка и ее свойства. Желтое тело. Беременность. Спонтанная и спровоцированная овуляция	2 »
8. Охота и ее проявление у самок. Учение о половом цикле. Животные моноэстрические и полиэстрические. Взаимоотношения охоты и овуляции. Гормональная обусловленность того и другого явления. Практическая важность определения охоты. Методы определения охоты у самок. Вопрос об искусственном вызывании охоты и овуляции	2 »
9. Физиология полового акта. Половое влечение у животных. Нормальное и извращенное. Физиология совокупления. Осеменение и оплодотворение. Механизм, обеспечивающий встречу сперматозоида с яйцом. Вопрос о таксисах сперматозоида и привлекающих веществах. Механизм движения сперматозоида в женских половых путях	2 »
10. Сущность оплодотворения, условия, благоприятствующие ему. Проблема партеногенеза. Зачатие, прикрепление плода и первые стадии его развития. Проблема плодовитости и бесплодия с.-х. животных. Условия, влияющие на плодовитость. Методы ее повышения	2 »



11. Организация искусственного осеменения в крупных совхозах и колхозах. Разбор инструкции по искусственному осеменению . . . . . 4 часа
- II. ПОЛИТЧАСЫ . . . . . 8 часов

### III. ЛАБОРАТОРНАЯ И ПРАКТИЧЕСКАЯ ПРОРАБОТКИ

1. Строение полового аппарата самцов (препаровка). Сперма в искусственной и естественной среде. Влияния физические и химические на сперматозоидов. Способы оценки спермы. Строение и функция полового аппарата самок . . . . . 4 часа
  2. Знакомство с инструментарием. Способы стерилизации, подготовка материалов. Приготовление растворов и их значение. 4 »
  3. Методы получения спермы, их критический разбор. Техника получения спермы. Контроль спермы и методы . . . . . 12 часов
  4. Техника выщипывания, дозировка, время впрыскивания. Осемение разбавленной спермой. Перевозка спермы на расстояние. Осемение в холодное время года. . . . . 12 »
-



## ПРИМЕРНЫЙ ПРОЕКТ ИНСТРУКЦИИ ПО ИСКУССТВЕННОМУ ОСЕМЕНЕНИЮ КОРОВ В КРУПНЫХ ХОЗЯЙСТВАХ (ДЛЯ КОЛХОЗОВ И СОВХОЗОВ)

### А. СХЕМА ОРГАНИЗАЦИИ ИСКУССТВЕННОГО ОСЕМЕНЕНИЯ

§ 1. Руководит всей работой по организации и проведению искусственного осеменения бюро искусственного осеменения при правлении треста или объединения.

Примечание: При небольшом объеме работы можно иметь при правлении 1—2 специалистов. Если же работа проводится только в отдельных хозяйствах, то можно ограничиться специалистами по искусственному осеменению, имеющимися в хозяйстве.

§ 2. Бюро имеет в своем составе руководителя, специалистов по искусственному осеменению и раз'ездных инструкторов.

Штат бюро подготавливает кадры осеменения, инструктирует и проверяет работу хозяйств.

§ 3. В хозяйстве руководит всей работой по искусственному осеменению ветеринарный врач или зоотехник хозяйства со специальной подготовкой по искусственному осеменению.

§ 4. Технически искусственное осеменение выполняют осеменители, подготавливаемые на специальных курсах среднего и низшего вет- зооперсонала, студентов вузов и техникумов, а также из рабочей и колхозной молодежи.

§ 5. Для проведения искусственного осеменения в хозяйстве организуются пункты осеменения. Примерно на каждые 1 200 коров 1 пункт.

Примечание. В зависимости от местных условий нагрузка может быть уменьшена или увеличена.

### Обязанности

§ 6. Руководитель искусственным осеменением в хозяйстве — ветврач или зоотехник.

Организация всего дела искусственного осеменения коров: подбор персонала, проверка быков, организация пунктов, проверка результатов, наблюдение за выборкой коров, осеменением, отчетной работой, ее результатами, рационализация работы, информация общественности и печати о причинах, целях и достижениях в работе, охрана работы от вредительства, в особенности в части определения охоты у коров и осеменения коров спермой нормального качества, бережное расходование материалов, охрана здоровья животных, повышение квалификации осеменителей и т. п.



§ 7. Осеменитель. Выполнение технической инструкции по осеменению. Проверка охоты у коров, периодическая проверка и наблюдение за выборкой коров в стаде гуртоправом, подготовка растворов, губок и инструментов, садка быка, получение спермы, проверка ее качества и впрыскивание, наблюдение за уходом и кормлением быков, информация общественных организаций о ходе работы и ее задачах, организация подгона коров, инструктирование рабочих. Выделение явно больных животных, учет всей работы и материалов по установленной инструкцией форме и составление отчета о проделанной работе.

§ 8. Старший рабочий руководит рабочими при исполнении ими своих обязанностей, исполняет задания осеменителя и совместно с ними ежедневно принимает приходящих в охоту коров от гуртоправов, подгоняет их к пункту, делает садку быка, подает в станок коров, передает осемененных коров гуртоправу.

Примечание. Отборка в стаде коров, приходящих в охоту, лежит на обязанности и ответственности гуртоправа. Кормление быков-производителей и пробников лежит на обязанности специального персонала и не относится к обязанностям работников по осеменению, на осеменителя обязанности наблюдать за правильной организацией этой работы и через администрацию хозяйства своевременно устранять неправильности отбора коров и содержания быков.

Работа рабочих, обслуживающих пункт и ухаживающих за быками, может быть и объединена. В таком случае количество рабочих устанавливается в зависимости от количества и качества быков.

§ 9. Уборщица-мойщица. На ее обязанности — содержание в чистоте помещений, мойка и стерилизация инструментов и посуды, материалов, мойка халатов, полотенец.

§ 10. Пункт осеменения обслуживается следующим штатом:

Осеменитель . . . . .	1
Рабочий . . . . .	1
Уборщица-мойщица . . . . .	1

Всего . . . . . 3

§ 11. Пункт искусственного осеменения имеет в своем распоряжении следующие помещения:

- 1) комнату для подготовки материалов и стерилизации посуды и инструментов размером  $3 \times 2$  м, с потолком высотой не менее 2,5 м;
- 2) камеру (манежик) для осеменения коров,  $4 \times 2$  м;
- 3) камеру (манежик) для садок,  $4 \times 3$  м;
- 4) загон для коров, назначенных к осеменению, с расчетом на 50—60 коров;
- 5) помещение для быков.

Все перечисленные помещения кроме загонных могут быть объединены в общую постройку, которая будет размером  $4 \times 7$  м.

Примечание. По характеру работы камеру для осеменения и садок можно бы объединить, но в целях предохранения производителей от заражения место садок необходимо изолировать от осеменяемого стада.



§ 12. Пункты могут быть:

а) постоянные, с более основательными постройками, рассчитанные на осеменение в течение всего года или нескольких холодных месяцев;

б) постоянные, с легкими постройками, рассчитанные на осеменение в течение нескольких месяцев в теплое время года;

в) переносные, с постройками самого легкого типа или с вагончиками и переносными навесами, рассчитанные на осеменение в течение нескольких месяцев в теплое время года, время от времени перемещающимися;

г) кочующие, без построек, которые заменяются легкими вагончиками, юртами, палатками и переносными изгородями, рассчитанные на осеменение в течение нескольких месяцев в теплое время года, с постоянным передвижением.

§ 13. Помещения должны отвечать следующим основным требованиям:

а) защищать от непогоды (холода, жары, дождя, ветра и пыли);

б) обеспечивать соблюдение ветеринарно-санитарных правил;

в) обеспечивать достаточным освещением.

§ 14. Помещениями могут служить:

а) для приготовления материалов — комната в обычном жилом доме или помещение, отгороженное в сарае или другой какой-либо хозяйственной постройке, с окном, она может быть заменена вагончиком, юртой или палаткой;

б) для камеры осеменения — сарай и прочие хозяйственные постройки или специальное помещение, построенное из местных строительных материалов; во всех случаях вставляются остекленные окна; можно заменить навесом, обнесенным хотя бы с одной стороны стенкой;

в) для камеры, где производятся садки, можно не выделять специальных построек, а проводить садки в отдельных загонах, обеспечив только полную изоляцию места садок от доступа осеменяемого стада.

Примечание. Комната для подготовки материалов ни в коем случае не может находиться в помещении, где хранятся другие медикаменты и препараты, кроме предназначенных для работы по осеменению, так как сперматозоиды чрезвычайно чувствительны к дезинфицирующим веществам (сулема, карболовая кислота, лизол и т. п.).

г) загоны — дощатые, из жердей, плетней и прочего местного материала.

д) помещение для быков — на постоянных пунктах, осеменяющих круглый год, — обычные, принятые в районе; для временных пунктов, работающих в теплое время года, — легкие плетневые, дощатые и пр. или навесы, обнесенные с трех сторон стенками; для передвижных пунктов — легкие переносные навесы или откидные крылья вагончиков.

Примечание. В холодное время года помещение для подготовки материалов, а также камера для осеменения должны отапливаться.

§ 15. Постройки располагаются таким образом, чтобы быки находились изолированно от осеменяемого стада и поблизости от



камеры для садок и в то же время поблизости от камеры осеменения, к которым примыкают загоны для коров.

§ 16. Пункт оборудуется инвентарем и материалами согласно прилагаемому списку № 1 (стр. 518). Оборудование обеспечивает пункту полную самостоятельность работы.

Примечание. При наличии в хозяйстве нескольких пунктов и при близком их расположении можно объединять отдельные процессы работы пунктов на одном пункте или в каком-либо другом месте, собирая там для этого часть специального оборудования, обеспечивая каждый пункт аккуратной доставкой всего необходимого.

В таком случае выделяется дополнительный транспорт.

§ 17. Пункт должен иметь в своем распоряжении транспорт для выездов в гурты и подвозки всего необходимого (мотоцикл или лошади с седлами и упряжкой).

## Б. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ ПО ИСКУССТВЕННОМУ ОСЕМЕНЕНИЮ

§ 18. Руководители и специалисты хозяйства совместно с осеменителями составляют план случной кампании, определяют количество пунктов, точки их размещения, проводят разбивку стад (гуртов), прикрепляют их к пунктам, распределяют осеменителей и рабочих по пунктам.

§ 19. Гуртоправам сообщается пункт, к которому прикреплен его гурт; одновременно они инструктируются, как определять охоту у коров, как их отбивать и в какое время подгонять к пункту.

§ 20. Одновременно с разбивкой стад производится подготовка быков-производителей.

Производители отбираются сначала зоотехником по зоотехническим признакам, а затем исследуются на качество спермы. Для участия в случке выбираются быки, дающие сперму только с цифровой (§ 51) оценкой, а остальные быки, дающие плохую сперму, должны быть поставлены на специальный подкорм и под специальное наблюдение, чтобы проверить, не может ли измениться к лучшему качество спермы. В зависимости от результата быки, давшие после проверки хорошую сперму, берутся для случки, а негодные бракуются. Норма для быков — 1 бык на 200 коров.

§ 21. В гурте за охотой коров наблюдают гуртовщики. Во время прихода на водопой или когда гурт трогается с тырловки коров, имеющих охоту, отбирают.

Охота у коровы в гурте определяется по поведению самих коров. Коровы, замеченные в охоте, из стада отделяются и подгоняются гуртовщиками на пункт осеменения.

На пункте охота проверяется осеменителем путем осмотра влагалища и шейки матки через влагалищное зеркало.

Примечание 1. Во время охоты у коров слизистая оболочка влагалища и шейки матки покрасневшие (гиперемированы), шейка размягчена и чаще всего приоткрыта. Из влагалища и шейки отделяется прозрачная или беловатая слизь.



Примечание 2. Во избежание ошибок работающий может определить охоту у нескольких коров быками-пробниками, а затем просмотреть влагалище и шейку матки через влагалищное зеркало у коров в явной охоте и у коров вне охоты, чтобы убедиться в резком отличии того и другого случая и в дальнейшем определять охоту безошибочно.

§ 22. Осемененные коровы возвращаются гуртовщиками обратно в тот гурт, откуда они взяты, или выделяются в особые осемененные гурты. Пастухам за каждую отобранную из стада корову в охоте выдается премия около 25 коп. с головы. Сумма и порядок ее выдачи устанавливаются в каждом отдельном хозяйстве. Выдача должна производиться одновременно с выдачей зарплаты; коровы, пришедшие повторно в охоту, также оплачиваются. Если доставленная на пункт корова при проверке окажется не в охоте, премия за нее не выдается.

Гуртовщики сами отмечают своих коров, чтобы не перепутать их с коровами из других гуртов, в том случае, если они возвращаются обратно в гурт.

§ 23. В работе по искусственному осеменению должны быть максимально применены методы соцсоревнования и ударничества.

## В. ТЕХНИКА ИСКУССТВЕННОГО ОСЕМЕНЕНИЯ КОРОВ

### 1. Общие положения

§ 24. Искусственное осеменение коров проводится специально подготовленным персоналом (осеменителями) под руководством ветеринарного и зоотехнического персонала хозяйства.

§ 25. При искусственном осеменении строго соблюдаются организационные, зоотехнические и ветеринарные требования, обеспечивающие правильное выполнение техники осеменения и максимальный процент зачатий коров при сохранении здоровья обоих производителей.

§ 26. Перед осеменением все подозрительные на какое-либо заболевание коровы отбиваются и подвергаются специальному ветеринарному осмотру. Осеменять их можно только с разрешения ветврача.

§ 27. Все коровы с гнойным истечением из половых путей или острым воспалением в них не допускаются к искусственному осеменению без разрешения врача. Коровы, страдающие вагинитом, к искусственному осеменению допускаются, но требуют особой тщательности в обеззараживании инструментов.

§ 28. Коровы, страдающие упорным бесплодием, предварительно подвергаются тщательному врачебному осмотру и осеменяются только с разрешения врача.

§ 29. Коровы для искусственного осеменения должны быть в состоянии явной охоты. Охота у коров определяется согласно правилам, изложенным в § 21.

§ 30. Осемененные коровы, сохраняющие охоту на другой день, вторично не осеменяются.

§ 31. Осемененные коровы по возвращении в гурты должны подлежать особенно тщательному наблюдению в период с 17-го по 24-й день после осеменения и при появлении у них охоты поступают на пункт для повторного осеменения.



§ 32. Персонал, непосредственно помогающий осеменителям при искусственном осеменении и соприкасающийся с инструментарием, должен быть в халатах и иметь чистые руки.

## 2. Подготовка инструментов, посуды и материалов

§ 33. Перед употреблением металлические инструменты (зеркало, корнцанг, пинцет) моются, а затем фламбируются (обжигаются) на пламени паяльной лампы, бензиновой горелки или на спиртовом пламени. Стеклянные банки также осторожно фламбируются.

§ 34. Стерилизация мелкой стеклянной посуды ведется в сушильном шкафу или фламбированием на пламени.

§ 35. Непосредственно перед работой катетры промываются 65-градусным спиртом посредством шприца и затем протираются снаружи ватным или марлевым тампоном, пропитанным спиртом той же крепости; после того катетры промываются три раза посредством шприца физиологическим раствором и протираются сухим стерильным тампоном.

**Примечание:** а) Для приготовления тампонов отщипываются кусочки ваты, которым придается форма плоских кружков размером в 2—3 см и в бумажном пакете помещаются в сушильный шкаф для стерилизации при 150° или в стерилизатор текучим паром на полчаса с момента начала кипения.

б) Стерилизовать эбонитовые катетры в сушильном шкафу или кипячением — нельзя.

§ 36. Вновь поступившие спермособирантели необходимо тщательно отмыть несколько раз в горячей воде с добавлением соды при помощи ерша и ручной щетки (на 100 куб. см воды добавлять 2 г соды).

Это делается для того, чтобы отмыть со спермособирателей глицерин, которым они смазываются на заводе в целях предохранения от порчи и высыхания, при этом должны отмыться все сернистые соединения, оставшиеся на резине после вулканизации. (По окончании случного сезона спермособирантели вновь смазываются глицерином).

Промывание должно делаться внимательно и тщательно, так как сернистые соединения губительно действуют на жизнедеятельность сперматозоидов.

§ 37. Обеззараживание производится 65—70-градусным спиртом-ректификатом, погружая спермособирантели в спирт на 7—10 минут. Ни в коем случае не следует держать спермособирантели в спирту более 10 минут, так как длительное нахождение в спирту может привести их в негодность.

**Примечание:** Для получения 65-градусного спирта на литр ректификата добавляется 400 куб. см воды.

§ 38. После спирта спермособирантели отмываются физиологическим раствором и затем непосредственно перед введением тщательно смазываются вазелином обязательно по всей внутренней поверхности.

§ 39. Для получения спермы от быка в спермособирантель необходима обильная его смазка вазелином или вазелиновым мас-



лом по всей внутренней поверхности. При смазывании вазелин впитывается резиной, отчего происходит ее набухание и уменьшается прочность спермособиравателя (спермособираатели вытягиваются и рвутся). При стерилизации горячим паром процесс впитывания вазелина и разбухания резины усиливается.

Поэтому необходимо максимально сократить время хранения спермособираателей, смазанных вазелином. Смазывать спермособираатели только перед самой садкой и тотчас после садки тщательно отмывать их теплой водой и 2—3-процентным раствором соды. Сода омыляет вазелин и позволяет начисто его отмыть от спермособираателей. После этого спермособираатель споласкивается чистой водой и высушивается на деревянных палочках при обыкновенной комнатной температуре.

§ 40. Основные правила работы со спермособираателем:

- 1) Не хранить спермособираатель, смазанный вазелином.
- 2) Не мыть горячей водой, а теплой.
- 3) Не стерилизовать горячим паром, а только спиртом в течение 7—10 минут.

§ 41. Щелочный физиологический раствор приготавливается следующим образом:

Воды (кипяченой и профильтрованной) . . . 1000 куб. см

Хлористого натрия . . . . . 10 г

Нагреть до кипячения, охладить и прибавить двууглекислой соды ( $\text{NaHCO}_3$ ) . . . . . 0,5 г

Можно готовить раствор на дистиллированной воде. В этом случае кипячение не требуется. В случае недоброкачества воды физиологический раствор готовится обязательно на дистиллированной воде.

Приготовление и кипячение раствора производятся в чистых эмалированных кастрюлях или стеклянных колбах. Нельзя применять для этой цели медную, оцинкованную или железную посуду.

Отвешивание соли и соды производится на ручных аптекарских весах с точностью до 0,1 г.

Вода отмеривается стеклянной мензуркой или цилиндром при соблюдении наибольшей точности.

Объем отвешенных веществ не должен входить в объем отмеряемой воды (концентрация «на сто»).

Для фильтрования растворов должна применяться фильтровальная бумага, но не гигроскопическая вата, так как последняя иногда бывает обработана сулемой.

Нельзя вносить соду до кипячения или в горячий раствор, так как при этом будет выделяться углекислота, двууглекислая сода перейдет в углекислую и реакция раствора станет чрезмерно щелочной.

§ 42. Обработанные спиртом и физиологическим раствором, но не смазанные спермособираатели помещаются в предварительно профламбированные стеклянные банки с притертыми крышками.

Примечание. Вся работа по подготовке спермособираателей к мойке и стерилизации посуды и ватных тампонов производится в специальном закрытом помещении, с деревянным полом и потолком, а стерилизация металлических инструментов, катетров и шприцев—непосредственно в камере осеменения.



### 3. Получение спермы

§ 43. Корова, предназначенная для собирания спермы, кроме удельствительного состояния общего здоровья и наличия признаков явной охоты должна отвечать следующим требованиям.

1. Влагалище не должно быть коротким и узким.
2. Влагалище и матка должны быть свободны от выделений гнойного характера и воспалительных процессов.
3. На наружных половых органах не должно быть ран, царапин и ссадин.

§ 44. Петля коровы обмывается специальной резиновой губкой.

§ 45. Перед тем как вставлять спермособиранатель корове во влагалище, нужно проверить, нет ли на внутренних стенках спермособиранателей каплей воды (так как вода губительно действует на сперматозоидов), спермособиранатели смазать изнутри вазелином или вазелиновым маслом. Можно смазывать белым и желтым вазелином или вазелиновым маслом. То и другое нужно стерилизовать в стеклянной посуде. Ни в коем случае нельзя смазывать борным вазелином и глицерином. Смазывать следует так, чтобы вазелин покрыл всю внутреннюю поверхность равномерным тонким слоем, чего можно достигнуть трением одной стенки о другую.

Снаружи, для удобства введения, смазывается только конец и среднее кольцо спермособиранателя.

§ 46. Вставляется спермособиранатель во влагалище фламбированным закрытым корнцангом или же особой эбонитовой протертой предварительно спиртом и обсушенной стерильным тампоном палочкой.

Вставлять надо аккуратно, постепенно, а когда среднее пружинное кольцо дойдет до срамных губ, сжать его и пальцами проталкивать в сфинктер влагалища, одновременно вводя палочкой весь спермособиранатель. Если наружное кольцо плохо прикрывает срамные губы, то концом корнцанга или палочки надо найти среднее кольцо (изнутри собирателя) и осторожно протолкнуть его дальше за сфинктер, тем самым притягивая наружное кольцо плотнее к коже.

§ 47. Садка на корову делается в станке, и когда наружное кольцо плотно прикрывает вульву, то бык всегда производит эякуляцию в спермособиранатель. После того как бык сошел с коровы, нужно быстро извлечь спермособиранатель за нижнюю часть кольца, тем самым предупредив выливание спермы. Спермособиранатель извлекается из влагалища осторожно, и вся сперма по смазанным вазелином стенкам скатывается в колпачок спермособиранателя, откуда выливается в стеклянную банку с протертой пробкой или в мензурку для разбавления. При этом наружная загрязненная часть спермособиранателя выворачивается.

§ 48. При манипуляциях со спермой необходимо учитывать чувствительность сперматозоидов к изменениям внешних условий и обращать особое внимание на то, чтобы жизнеспособность сперматозоидов не была нарушена. Важнейшие условия, которые должны быть соблюдены, следующие:



1. Сперма не должна выставляться на прямой солнечный свет. Рассеянный свет не вреден.

2. Наилучшая температура для сохранения оплодотворяющей способности сперматозоидов —  $10-15^{\circ}\text{C}$ . Нельзя нагревать посуду и инструменты, приходится в соприкосновение со спермой. В особенности осторожным надо быть при фламбировании. При температуре выше  $40^{\circ}\text{C}$  сперматозоиды гибнут.

3. Вода убивает сперматозоидов. Посуда для спермы и все предметы, приходящие в соприкосновение со спермой, должны быть совершенно сухими или же увлажненными физиологическим раствором. На столе, где производится работа по подготовке инструментов или получению и исследованию спермы, не должно быть воды.

4. Сперматозоиды очень чувствительны к концентрации растворов, поэтому рецептура раствора должна в точности соблюдаться. Излишнее количество веществ в растворе, равно как и недостаток их, способно убить сперматозоидов.

5. Все кислоты, а также сильные щелочи убивают сперматозоидов.

6. Всякого рода дезинфицирующие вещества убивают сперматозоидов уже в присутствии самых ничтожных доз (сулема —  $0,000\,0003$  г на 10 куб. см спермы). Поэтому должно быть обращено самое серьезное внимание на отсутствие всяких дезинфицирующих веществ на осеменительном пункте. Посуда для спермы и растворов и весы должны быть отделены от ветаптеки и применяться только по своему назначению. Промывания влагалища коров антисептиками перед осеменением не должны производиться.

7. Окислы тяжелых металлов (меди, свинца, олова, цинка и пр.) — чрезвычайно сильные яды для сперматозоидов. Поэтому нельзя применять инструментов из окисляющихся металлов, в особенности металлических шприцев «Рекорд» или «Правац», которые убивают сперматозоидов.

Примечание. В тех случаях, когда сперма получается не для целей искусственного осеменения, а для испытания половой способности быков и не требуется получить ее в полном объеме, можно собирать ее непосредственно из влагалища только что покрытой коровы при помощи влагалищного зеркала.

#### 4. Оценка спермы

§ 49. Сперма перед впрыскиванием обязательно должна быть исследована под микроскопом.

§ 50. Сперма исследуется на количество и подвижность сперматозоидов.

§ 51. Для оценки спермы пользуются следующей системой.

а) Оценка спермы по количеству сперматозоидов (глазомерный приблизительный учет):

1) густое заполнение сперматозоидами поля зрения микроскопа — условное обозначение «Г» — густая сперма;



- 2) средняя густота заполнения сперматозоидами поля зрения микроскопа — обозначение «С» — средняя густота спермы;  
 3) сперматозонды редко разбросаны в поле зрения микроскопа — обозначение «Р» — редкая сперма;  
 4) сперматозонды отсутствуют в поле зрения микроскопа — обозначение «А» — азооспермия.

б) Оценка спермы по подвижности сперматозоидов.

Глазомерно оценивается относительное число поступательно-движущихся сперматозоидов и выражается в пятых долях от общего их числа.

$\frac{5}{5}$  — сперматозонды с поступательным движением (т. е. все)

$\frac{4}{5}$  — » » » »  
 $\frac{3}{5}$  — » » » »  
 $\frac{2}{5}$  — » » » »  
 $\frac{1}{5}$  — » » » »

«К» — сперматозонды только с колебательным движением.

«Н» — все сперматозонды неподвижные (некроспермия).

Полная система оценки спермы представляется в следующей таблице:

Активность спермы		Густота спермы (насыщенность сперматозоидами)			
		Сперматозонды густо заполняют поле зрения микроскопа	Заполнение поля зрения среднее	Сперматозонды редко разбросаны в поле зрения	Сперматозоидов нет (азооспермия)
Поступательное движение Число поступательно движущихся сперматозоидов, выраженное в пятых долях	Обозначен. Г	С	Р	А	
	5/5	5/5 Г	5/5 С	5/5 Р	Азооспермия
	4/5	4/5 Г	4/5 С	4/5 Р	
	3/5	3/5 Г	3/5 С	3/5 Р	
	2/5	2/5 Г	2/5 С	2/5 Р	
	1/5	1/5 Г	1/5 С	1/5 Р	
Только колебат. движение	К	КГ	КС	КР	
Нет движен. (некроспермия)	Н	НГ	НС	НР	

Окончательная оценка обозначается двумя знаками.

Примеры.

1) Сперма средней густоты, несколько более половины сперматозоидов движутся поступательно. Оценка — « $\frac{3}{5}$  С».



2) Сперма содержит очень много сперматозоидов, но все они неподвижные. Оценка — «КГ».

3) Сперма содержит очень небольшое число сперматозоидов, движение только колебательное — «КР».

§ 52. Оценка спермы должна производиться с увеличением микроскопа от 200 до 400 раз<sup>1</sup> и при температуре не ниже 15°C, так как при более низких температурах движение сперматозоидов замедляется и даже прекращается.

## 5. Впрыскивание спермы

§ 53. Впрыскивать можно сперму только с цифровой оценкой, сперма с буквенной оценкой бракуется.

Примечание. Сперму с оценкой « $1/5$  Р» как малонадежную лучше браковать.

§ 54. Сперма должна впрыскиваться свежесобранной. Между моментом ее получения и последним впрыскиванием можно допустить промежуток не более часа.

§ 55. Сперма с оценкой от « $1/5$  Р» до « $5/5$  Р», « $1/5$  С», « $2/5$  С» и « $1/5$  Г» впрыскивается без разбавления. Сперма с оценкой от « $2/5$  Г» до « $5/5$  Г» и от « $3/5$  С» до « $5/5$  С» впрыскивается с разбавлением. Разбавление может производиться только приготовленными в специальной лаборатории растворами, доставляемыми в запаянных ампулах.

Примечание 1. Ампулы имеются двух родов: одни содержат раствор глюкозы и другие — растворы фосфатов.

2. Для употребления надо вскрыть при помощи напильника одну ампулу с глюкозным и одну с фосфатным растворами и смешать их содержимое вместе.

3. Полученная смесь применяется для разбавления. На 1 часть спермы в зависимости от ее качества можно брать 10—20 частей смеси. После хорошего перемешивания необходимо прежде чем впрыскивать, вторично проверить подвижность сперматозоидов и осеменять только в том случае, если качество спермы соответствует требованиям § 53.

4. Ампулы, в которых заметно помутнение раствора или осадок на дне, не должны применяться.

5. Вскрытые ампулы должны быть использованы в тот же день, сохраняться они не могут.

§ 56. Впрыскивание производится без введения руки во влагалище при помощи твердого катетра, плотно соединенного со шприцем. Катетр вводится через раскрытое зеркало в шейку матки под контролем глаза на глубину до 3 см.

Необходимо вводить возможно не глубоко, лишь бы не вытекала обратно сперма. Глубокое введение опасно для здоровья коровы и понижает процент оплодотворения.

Примечание. а) В случаях сомнительной охоты сперму впрыскивать не в шейку матки, а на шейку, орошая ее, приставив к ней катетр.

б) Прежде чем вводить катетр во влагалище, необходимо удалить из шприца пузырьки воздуха и наполнить катетр спермой до появления капли на его конце.

<sup>1</sup> Микроскоп Треста точной механики, дающий увеличение в 180 раз, вполне пригоден для оценки.



§ 57. Впрыскивать надо 1 куб. см спермы. При впрыскивании разбавленной спермы доза остается без изменения. Через два-три впрыскивания качество спермы контролируется: капля спермы берется с кончика катетра; сперма, давшая резкое снижение, бракуется, если такое же качество будет обнаружено и в шприце.

§ 58. При переходе от одной коровы к другой катетр обтирается спиртовым тампоном, затем стерильным сухим тампоном до исчезновения спирта, а для раскрытия влагалища берется свежепрофламбированное зеркало.

## 6. Уборка после работы, хранение материалов и инструментов

§ 59. После окончания работы все инструменты моются и стерилизуются.

§ 60. Тотчас после работы шприц тщательно моется в воде, затем промывается 65-градусным спиртом.

§ 61. Катетры, бывшие в употреблении несколько раз, промываются дистиллированной водой посредством шприца, а затем не менее 3—4 раз — 65-процентным спиртом, протираются снаружи спиртом и складываются в специальный футляр.

§ 62. Посуда моется теплой водой, без мыла. Для лучшего отмывания можно добавлять к воде углекислую соду. После соды посуду нужно тщательно ополоснуть чистой водой.

Мыло не допускается потому, что следы его, остающиеся на стенках посуды, убивают сперматозоидов.

§ 63. Уход за инструментами и ответственность за их исправное состояние и сохранность возлагаются на осеменителей.

§ 64. Все инструменты и материалы должны храниться в чистых шкафах, причем хранение в этих же шкафах каких-либо медикаментов не допускается.

§ 65. По окончании сезона все инструменты и посуда должны быть собраны. Все металлические предметы смазываются вазелином, заворачиваются в бумагу и убираются в сухое место. Посуда ни в коем случае не должна быть занята медикаментами.

## 7. Регистрация и учет

§ 66. Пункт искусственного осеменения должен вести самый тщательный учет проводимой на пункте работы по установленной форме.

§ 67. Должна регистрироваться каждая пришедшая в охоту корова с указанием ее номера, времени охоты и осеменения (а также дозы), оценки спермы и разбавления.

Примечание. а) Рекомендуется коровам, осеменным первый раз, делать отметку масляной краской на правом роге, осеменным вторично — на левом независимо от наличия номера у коровы. Это позволяет быстро ориентироваться в стаде в ходе случной кампании, а на пункте осеменения помогает быстро выявлять коров, имеющих повторную охоту.

б) Коровам, не имеющим ушных номеров, номера должны быть поставлены осеменителем.



в) За отсутствием масляной краски можно наносить другие явные знаки (выстригать, мазать дегтем и пр.)

§ 68. Для каждого быка производителя должна вестись регистрация садок с указанием его породы, даты садки, количества полученной спермы.

§ 69. Документом первичной регистрации служит бычья карточка.

# ФОРМА КАРТОЧКИ

Бычья карточка				Бык №							
Пункт искусственного осеменения №				Порода							
Совхоз											
Колхоз											
193											
Количество спермы		Разбавление		сперма (куб. см)		раствор (куб. см)					
(куб. см)											
Оценка спермы (до разбавления)				Оценка спермы (после разбавления)							
№ по порядку	№ гурта и № коров	Доза	Повт. охоты	№ по порядку	№ гурта и № коров	Доза	Повт. охоты				
1				5							
2				6							
3				7							
4				8							

Размер карточки

A7 — 74 × 105 мм.



ОБОРОТНАЯ СТОРОНА БЫЧЬЕЙ КАРТОЧКИ

№ по порядку	№ гурта и № коров	Доза	Повт. охоты	№ по порядку	№ гурта и № коров	Доза	Повт. охоты
9				15			
10				16			
11				17			
12				18			
13				19			
14				20			

§ 70. На каждую садку каждого быка заполняется особая карточка.

Осеменитель, получающий сперму, отмечает на ней в левом верхнем углу число и месяц, в правом верхнем углу номер быка и его породу, и после слов «оценка спермы» — оценку полученной спермы. В случае неудовлетворительной оценки сперма не допускается к впрыскиванию, а карточка сохраняется как документ.

§ 71. После слов «количество спермы» указывается количество спермы до разбавления.

Примечание. Количество спермы во избежание излишних манипуляций со спермой, могущих подвергнуть опасности жизнеспособность сперматозоидов, не измеряется предварительно, а определяется последующим суммированием доз, впрыснутых коровам. Сперма, забракованная и не идущая на впрыскивание, может измеряться мензуркой.

§ 72. После слова «разбавление» в соответствующих графах указываются количество спермы в кубических сантиметрах и количество разбавителя.

§ 73. При осеменении коров на бычью карточку заносятся номера коров, осемененных данной спермой, и доза впрыснутой спермы.

§ 74. На карточке обязательно отмечается название или номер совхоза и номер пункта осеменения.

§ 75. Осеменитель ежедневно обязан разнести номера осемененных коров, даты осеменения и номера быков, спермой которых эти коровы осеменены, на коровьи карточки установленной формы.



# КОРОВЬЯ КАРТОЧКА

Гурт №.....

случной сезон 193... г.

Пункт искусств. осеменения №.....

Совхоз

Колхоз

Корова №.....

С телен.—яловая

№ по порядку	Месяц и число	№ быка	Отметка в бычьей карточ- ке о повторе- нии охоты сделана	Результат осеменения				
				Да- та	Скин.	Отел	Ост. яло- вой	Получен приплод
1								
2								
3								
4								
5								

Оборотная сторона чистая. Размер карточки  $A7-74 \times 105$  мм.

§ 76. На каждую корову заполняется особая карточка.

§ 77. Бычьи карточки после разноски ставятся в особый ящик в хронологическом порядке. На выступающих клапанах разделительных карточек пишутся месяц и число и количество коров, осемененных за данный день (получается суммированием чисел коров, записанных на всех бычьих карточках за данный день).

§ 78. Коровьи карточки хранятся в ящиках в порядке номеров. На клапанах разделительных карточек пишутся номера через каждую сотню.

§ 79. На коров, вторично пришедших в охоту и вторично осемененных, новые карточки не заполняются, а дата осеменения и номер быка выписываются на ту же карточку в строке № 2 (или соответственно 3, 4 и т. д.).

Обратить особое внимание на то, чтобы не было заполнено по несколько карточек на одну корову, так как это совершенно исказило бы данные о результатах осеменения.

§ 80. Для коров, осеменяемых во второй или третий раз, необходимо делать отметку в той бычьей карточке, где записано первое ее осеменение, ставя в графе «Повторение охоты» месяц и число, когда корова вторично пришла в охоту. В коровьей же карточке против записи о вторичном осеменении в графе «Отметка в бычьей карточке о повторении охоты сделана» осеменитель ставит свои инициалы, принимая этим на себя ответственность за то, что эта отметка сделана действительно им.

§ 81. Отметки в бычьих карточках о повторении охоты у коровы имеют особо важное значение, так как они служат по истечении одного месяца со дня осеменения для вычисления процента отбоя осемененных коров.

По бычьим карточкам того дня, для которого вычисляется процент отбоя, подсчитывается число коров, оставшихся без отметки о повторении охоты, т. е. отбивших. Это число относится в процентах ко всему числу осемененных в данный день коров, записанному на клапане разделительной карточки. Это и будет процент отбоя, являющийся показателем степени успешности искусственного осеменения.



§ 82. По окончании сезона бычьи карточки пересылаются в бюро искусственного осеменения при правлении для статистической разработки, а коровьи остаются в совхозе для разбивки коров по времени отела, учета результатов осеменения при отеле и т. д.

§ 83. Кроме учета на карточках осеменителем на каждом пункте ведутся гуртовые ведомости следующей формы:

Гурт № ..... Количество коров .....  
Месяц ..... 193 ..... года

Число	Осеменено по первому разу	Осеменено по второму разу	Примечание
На последнее число предыдущего месяца			
1			
2			
3			
4			
...			
28			
29			
30			
31			
Итого за месяц			
Всего с предыдущим			

В этой ведомости ежедневно отмечается количество коров в данный день по каждому гурту отдельно.

## 8. Отчетность

§ 84. Каждые 1, 5, 10, 15, 20 и 25 числа месяца хозяйство должно отправлять телеграфную сводку по форме:

Первое пятое и т. д. Осеменено.....

Повторных.....

Хозяйство.....

После слова «первого», «пятого» и т. д. указывается наличие в хозяйстве коров, предназначенных для искусственного осеменения на данное число; после слова «осеменено» указывается количество коров, осемененных на всех пунктах данного хозяйства с начала сезона по отчетный день; после слова «повторных» указывается число коров из осемененных, пришедших в охоту вторично и вторично подвергшихся осеменению. Во всех случаях указывается только цифра, без слова «коров».

Примечание. Сроки отчетности устанавливаются хозорганом.

§ 85. Кроме пятидневных сводок хозяйство дает почтой, а в случае надобности — телеграфом письменные отчеты о ходе кампании и подготовке ее, количестве быков, результатах испытания их, состоянии и работе импортных быков, затруднениях и успехах в проведении кампании искусственного осеменения.



§ 86. Отчетность по расходованию материалов и химикалий ведется по обычной форме, принятой в хозяйстве.

ПРИЛОЖЕНИЕ II

СПИСОК № 1 ОБОРУДОВАНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ПУНКТА ИСКУССТВЕННОГО ОСЕМЕНЕНИЯ КОРОВ

А. ПРИОБРЕТАЕТСЯ В ЦЕНТРЕ В ТРЕСТЕ ВЭТ

№ п/п	Наименование	Спецификация	Колич.	Примерные			
				Цена		Сумма	
				Руб.	К.	Руб.	К.
I. Специальное оборудование							
1	Весы аптекарские	С роговыми чашками на 50 г . . . . .	1	8	80	8	80
2	Горелки-фламбиров	Типа «Скотовод» бензиновые с горелкой прямого пламени . . . . .	2	9	—	18	—
3	Горелки для примуса . . . . .	Запасные обыкновенные . . . . .	2	2	—	4	—
4	Горелки для фламбиров . . . . .	Запасные прям. пламени . . . . .	2	2	—	4	—
5	Губки резиновые . . . . .	Обыкновен. № 5 или крупнее . . . . .	2	1	25	2	50
6	Ерши для посуды . . . . .	Большие . . . . .	2	—	30	—	60
7	» » » . . . . .	Узкие для воронок . . . . .	2	—	20	—	40
8	Зеркала влагалищ . . . . .	Системы лаборатории Искусственного осеменения по образцу хирург. мастерск. большие для коров . . . . .	1	49	50	49	50
9	» » » . . . . .	То же малые для телок и мелких коров . . . . .	1	30	—	30	—
10	Иголки для примуса . . . . .	Обыкновенные тонкие . . . . .	30	—	02	—	60
11	Искусств. вагины . . . . .	Образцы лаборатории искусственного осемен. из запасной резиновой трубки к ним . . . . .	2	3	—	6	—
12	Капсуляторы . . . . .	Роговые большого размера . . . . .	1	—	65	—	65
13	Капсулы для примуса . . . . .	Запасные обыкновенные . . . . .	10	—	15	1	50
14	Кастрюли эмалированные . . . . .	Диаметром 25—30 см . . . . .	2	3	—	6	—
15	Катетры эбонит. . . . .	Образца «Скотовод» . . . . .	3	3	20	9	60
16	Ключ для ввертывания капсульт . . . . .	Обыкновенный . . . . .	1	—	50	—	50



№ п/п	Наименование	Спецификация	Колич.	Примерные			
				Цена		Сумма	
				Руб.	К.	Руб.	К.
17	Микроскоп . . . .	Треста точной механики увелич. не менее 180 раз без иммерсин. . . . .	1	200	—	200	—
18	Напильники . . . .	Трехгр. длин. 75—100 мм мелкой насечки . . . . .	1		80		80
19	Палочки эбонит. . .	Для введения спермособи- рателя образца лабора- тории искусственного осеменения . . . . .	3	1	—	3	—
20	Пинцеты . . . . .	20—30 см с туп. . . . .	1	2	70	2	70
21	Полотенца . . . .	Обыкновенные 1,2—1,5 м	10		93	9	30
22	Примуса . . . . .	Обыкновенные . . . . .	2	7	90	15	80
23	Разновесы . . . . .	Техническ. от 0,01 до 50 г	1	8	75	8	75
24	Спермособиратели	Резиновые образца лаб. иск. осеменения . . . . .	7	7	50	52	50
25	Спиртомер . . . .	Образца Палаты мер и ве- сов . . . . .	1	6	50	6	50
26	Стерилизаторы . .	Никкелированные большие 50 × 20 см . . . . .	1	24	—	24	—
27	Тазы эмалирован- ные . . . . .	Диам. 40—50 см . . . . .	2	4	50	9	—
28	Халаты . . . . .	Обыкновенные серые или синие . . . . .	6	3	50	21	—
29	Шприцы Люэра. . .	Емкостью 10 куб. см . . .	6	5	—	30	—

## II. Посуда стеклянная

1	Банки с притерты- ми пробками . . . .	Низкой формы, емкостью 3 л . . . . .	3	2	02	6	06
2	Банки с притерты- ми пробками . . . .	Низкой формы, емкостью 0,25—0,5 л . . . . .	4		70	2	80
3	Банки с притерты- ми пробками . . . .	Низкой формы, емкостью 50—100 куб. см . . . . .	10		42	4	20
4	Воронки стеклян- ные . . . . .	Аптечные или химические 12—18 см диаметр. . . .	2		77	1	44
5	Мензурки малые . .	Емкостью 50 куб. см . . .	2	1	15	2	30
6	» большие . . . .	» 0,1—0,3 л . . . . .	2	1	32	2	64
7	Склянки материал.	Обыкн., емкостью 3 л . . .	2	1	92	3	84
8	Склянки реактив.	С прит. пробками, ем- костью 0,5 л . . . . .	3		65	1	95



№ п/п	Наименование	Спецификация	Колич.	Примечные			
				Цена		Сумма	
				Руб	К.	Руб.	К.
9	Стекла предметн.	Обычн. качества нешлифованные . . . . .	2 кор. 100 шт.		45		90
10	» покровные	Размером от 15×15 до 20×20 см . . . . .	2 кор.	2	45	4	90
11	Палочки стеклян.	Диаметром от 4—7 мм и длиной в 20 см . . . .	10		3		30
12	Чашки толстостенные (простокв.)	Диаметр. 15—25 см . . . .	2	1	25	2	50

## III. Материалы

1	Бумага оберточная	Тонкая . . . . .	2 кор.	—	46	—	92
2	» фильтровальная . . . . .	Обычного качества . . . .	0,5 кор.	4	—	2	—
3	Вата гигроскопич.	Обычн. качества развесы .	1 »	3	75	3	75
4	Марля . . . . .	Обыкновенная . . . . .	5 м	—	23	1	15
5	Карточки учетные	Бычьи обр. «Скотовод» . .	250	—	75	1	88
6	» уч. коров.	» » » . . . . .	1 250	—	75	9	38
7	» » раздел.	» » » . . . . .	125	—	45	—	57

## IV. Химикалии

1	Вазелин или вазелиновое масло	Обыкновенное вазелиновое масло. Вазелин чистый желтый или белый, упаковка в стеклянной посуде . . . . .	1,5 кор.	1	25	1	88
2	Натрий хлористый	Химически чистый или фармакопический, упаковка обязательно в стеклянной посуде . . . . .	1 »	—	72	—	72
3	Разбавитель для спермы . . . . .	Глюкозо-фосфатный по рецепту лаб. иск. осемен.	350 шт.	—	12	42	—
4	Сода двууглекисл.	Химически чистая или фармакопическая, упаковка обязательно в стеклянной посуде . . . . .	1 кор.	—	45	—	45



# Б. ПРИОБРЕТАЕТСЯ НА МЕСТАХ

№ по порядку	Спецификация	Колич.	Примерные			
			Цена		Сумма	
			Руб.	К.	Руб.	К.
I. Хозяйственные предметы						
1	Воронки жестяные . . . . .	2	—	25	—	50
2	Ведра оцинкованные . . . . .	3	1	20	3	60
3	Кружки или ковши для воды . . . . .	2	—	75	1	50
4	Мыльницы . . . . .	1	—	50	—	50
5	Рукомойник оцинкованный . . . . .	1	2	50	2	50
6	Стол простые деревянные . . . . .	2	20	—	40	—
7	Табуреты . . . . .	2	2	—	4	—
8	Тазы оцинкованные . . . . .	2	2	50	5	—
9	Шкаф для инструментов . . . . .	1	30	—	30	—
10	Щетки для рук . . . . .	3	—	15	—	45
II. Материалы.						
1	Бензин . . . . .	36 кг	—	20	7	20
2	Иголки для примуса . . . . .	20 шт.	—	01	—	20
3	Керосин . . . . .	36 кг	—	10	3	60
4	Мыло кусковое для рук . . . . .	5 куск.	—	20	1	—
5	Мыло для стирки . . . . .	2 кг	—	50	1	—
6	Спирт-ректификат . . . . .	6 л	—	—	15	—
7	Этикетки гуммированные . . . . .	1 пачка	—	20	—	20
			Р. 119 25			

## ПРИЛОЖЕНИЕ III

### СПИСОК № 2 ОБОРУДОВАНИЯ ЛАБОРАТОРИИ, ОСЛУЖИВАЮЩЕЙ ДО 5 ПУНКТОВ ОСЕМЕНЕНИЯ ОВЕЦ (до 25 000 овец)

#### А. ИНСТРУМЕНТАРИЙ, СПЕЦИАЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ПОСУДА

Снабжает ВЭТ

№ по порядку	Наименование	Спецификация	Количество	Примерные	
				Цена	Сумма
1	Весы аптекарские ручные	С роговыми чашками, до 50 г	1	7.50	7.50
2	Воронки стеклянные	Аптечные или химические, 12—18 см в диам. . . . .	2	— 66	1.32
3	Горелка бензиновая	Типа Бартеля—Гослабортрест «Скотовод» зав. «Промет» . . . . .	2	10. —	20. —
4	Ерши для посуды	Большие для стаканов и банок . . . . .	2	50	1. —
5	» » »	Узкие для воронок . . . . .	1	— 22	— 22



# А. ИНСТРУМЕНТАРИЙ, СПЕЦИАЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ПОСУДА

Снабжает ВЭТ

№ по порядку	Наименование	Спецификация	Количество	Примерные	
				Цена	Сумма
6	Капсуляторы	Большого размера, роговые	1	— 34	— 34
7	Кастрюли	Эмалированные, диам. до 20 см, с крышками . . . . .	4	4.—	16.—
8	Микроскоп	«Протами», увеличен. от 40 до 1 200 раз или микроскоп Цейсса . . . . .	1	200.—	200.—
9	Пинцеты	Гинекологические, длина 20 см, с тупыми концами . . . .	2	3.30	6.60
10	Полотенца	Обыкновенные, длина 1—1 1/2 м . . . . .	6	— .70	4.20
11	Примус	Обыкновенный . . . . .	3	7.70	23 10
12	Разновес	Технический от 0,01 до 1 кг в колодке, желательно никелированный . . . . .	1	6.62	6.62
13	Склянки матер.	Без пробки, емкостью 5 л . .	3—5	1.68	8.46
14	Склянки реакт.	С притертыми пробками, емкостью 0,5 л . . . . .	2	— .68	1.36
15	Спиртомер	Спиртомер по Траллесу от 0 до 100° . . . . .	2	3.—	6.—
16	Термометр	Химический до 300° . . . . .	2	7.25	14.50
17	Халаты	Обычные, серые или синие	6	6.80	40.80
18	Цилиндр мерный	Емкостью 1 л . . . . .	2	2.—	4.—
19	Шкаф для стерилизации	Для стерилизации сухим жаром, железный или медный, двухстенный, асбестированный, размер не менее 25 × 25 × 45 см . . . . .	1	71.—	71.—
20	Чашки толстого стекла (простоквашницы)	Диаметром 10—20 см . . . .	2	1.50	3.—

Р. 416 16

## Б. МАТЕРИАЛЫ

Снабжает ВЭТ

№ по порядку	Спецификация	Количество	Примерные	
			Цена	Сумма
1	Бумага фильтровальная, обычного качества . . . . .	25 кг	1.45	36.25
2	Бумага оберточная, тонкая . . . .	25 »	— .40	10.—
3	Вата гигроскопическая, обычного качества, развеска от 0.5 до 1 кг .	13 »	3.—	39.—
4	Карточки бараньи, образца «Овце-вода» . . . . .	5 000 шт.	— .70 за сотню	35.—



№ по порядку	Спецификация	Количество	Примерные	
			Цена	Сумма
5	Карточки овечьи, образца «Овце-вода» . . . . .	26 000 »	— .20 за сотню	52. —
6	Карточки разделительные . . . . .	3 000 »	1.80 за сотню	54. —
7	Марля обыкновенная . . . . .	30 м	— .20	6. —
8	Натрий хлористый, химически чистый, обязательно в стеклянных банках . . . . .	13 кг	1.32	17.16
9	Спирт-ректификат 1 . . . . .	25 л	3. —	75. —
10	Стекла предметные, обычные, нешлифованные . . . . .	250 шт. (5 кор.)	1. —	5. —
11	Стекла покровные, разм. 15×15 до 20×20 мм, квадратн. . . . .	500 шт. (10 кор.)	1.90	19. —
12	Палочки стеклянные, диаметром 4—7 мм . . . . .	1 кг	2.05	2.0

Р. 350.

## В. МАТЕРИАЛЫ

*Приобретаются на месте*

№ по порядку	Спецификация	Количество	Примерные	
			Цена	Сумма
1	Бензин . . . . .	500 кг	— .20	100. —
2	Иголки для примусов . . . . .	100 шт.	— .01	1. —
3	Керосин . . . . .	500 кг	— .10	50. —
4	Мыло кусковое для рук . . . . .	25 кусков	— .20	5. —
5	» для стирки . . . . .	10 кг	— .50	5. —
6	Этикетки гуммирован. . . . .	5 пачек	— .20	1. —

Р. 162.00

\* Приобретается через Центроспирт.

## Г. ХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ПРЕДМЕТЫ

*Приобретаются на месте*

№ по порядку	Спецификация	Количество	Примерные	
			Цена	Сумма
1	Бидоны для бензина и керосина . . . . .	3	5. —	15. —
2	Ведра оцинкованные . . . . .	3	1.20	3.60
3	Воронки жестяные . . . . .	2	0.25	— .50
4	Кружки или ковши . . . . .	2	0.75	1.50
5	Мыльницы . . . . .	2	0.50	1. —
6	Рукомойники оцинкованные . . . . .	2	2.50	5. —
7	Столы простые, деревянные . . . . .	3	20. —	60. —
8	Табулаты . . . . .	5	2. —	10. —
9	Тазы оцинкованные . . . . .	2	2.50	5. —
10	» эмалированные . . . . .	3	3.50	10.50
11	Шкаф для инструментов . . . . .	1	30. —	30. —
12	Щетки для рук . . . . .	3	— .15	— 45

Р. 142.55



СПИСОК № 3 ОБОРУДОВАНИЯ ПУНКТА ИСКУССТВЕННОГО  
ОСЕМЕНЕНИЯ ОВЕЦ, ОБСЛУЖИВАЮЩЕГО ДО 5000 ОВЕЦ

А. ИНСТРУМЕНТАРИЙ, ПОСУДА И СПЕЦИАЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Приобретается через ВЭТ

№ по порядку	Наименование	Спецификация	Количе- ство	Примерные	
				Цена	Сум- ма
1	Банки с притертыми пробками	Низкой формы емкостью 10 куб. см . . . . .	50	— 30	15. —
2	То же	Низкой формы, емкостью 500 куб. см . . . . .	4	— 80	3.20
3	То же	Низкой формы, емкостью 1 л . . . . .	4	1.30	5.20
4	Горелка бензиновая	Бартеля или «Скотовода» . . . . .	2	9. —	13. —
5	Зеркала влагалищные	Системы «Овцевод» по образцу хир. маст., малое для овец . . . . .	4	12. —	48. —
6	Катетр эбонитовый <sup>1</sup>	Системы «Скотовод», малого размера, для овец . . . . .	3	1. —	3. —
7	Искусственная вагина	Образцы лаборатор. искусств. осеменения . . . . .	2	1.50	3. —
8	Микроскоп	Треста точной механики, увелич. не меньше 180 раз, без иммерс. . . . .	1	200. —	200. —
9	Полотенца	Обыкновенные, длиною 1—1,5 м . . . . .	6	— 70	4.20
10	Примус обыкновенный	Для мелких животных . . . . .	1	7.90	7.90
11	Склянки реактивные	С притертыми пробками, емкостью 0,4 л . . . . .	3	— 60	1.80
12	Тазы эмалированные	Размер 35—45 см . . . . .	2	3.20	6.40
13	Халаты	Обыкновенные серые или синие . . . . .	6	6.80	40.80
14	Шприц Люэра <sup>1</sup>	Емкостью 2 кг . . . . .	6	2.50	15. —
15	Вазелин	Желтый или белый . . . . .	1	1.25	1.25

Р. 369.35

Б. ХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ПРЕДМЕТЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

Приобретаются на месте

№ по порядку	На з в а н и е	Количество	Примерные	
			Цена	Сумма
1	Ведро оцинкованные . . . . .	2	1.20	2.40
2	Рукомойники оцинкованные . . . . .	3	2.50	7.50
3	Сиденья к станкам . . . . .	2	3. —	6. —
4	Станки для фиксации овец . . . . .	2	30. —	60. —
5	Стол низкий к станку . . . . .	2	6. —	12. —
6	Фартуки для рабочих . . . . .	10	3. —	30. —

Р. 117.90

<sup>1</sup> Катетры эбонитовые и шприцы Люэра могут быть заменены стеклянным шприце-катетром Филиппова.



## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
ПРЕДИСЛОВИЕ (проф. М. М. Завадовского) . . . . .	5
От авторов . . . . .	8
 <b>ЧАСТЬ ПЕРВАЯ</b>	
<b>РОЛЬ ИСКУССТВЕННОГО ОСЕМЕНЕНИЯ В СОЦИАЛИСТИЧЕСКОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА</b>	
Введение . . . . .	11
<i>Глава I. — Основные недостатки нашего мясного скотоводства и методы их преодоления.</i>	
Отсталость животноводства СССР и ее причины . . . . .	13
Пути решения проблемы животноводства . . . . .	14
Значение случной кампании в животноводстве . . . . .	15
<i>Глава II. — Подготовка стад к случной кампании.</i>	
Установление сроков отела . . . . .	16
Выбор производственного направления животноводства . . . . .	17
Выбор производителя . . . . .	17
<i>Глава III. — Методы случки</i>	
Вольная случка . . . . .	18
Ручная случка . . . . .	19
Искусственное осеменение . . . . .	20
<i>Глава IV. — Методы разведения и искусственное осеменение</i>	
Значение искусственного осеменения при метизации . . . . .	25
Искусственное осеменение при чистом разведении . . . . .	28
Искусственное осеменение при гибридизации . . . . .	31
<i>Глава V. — Роль искусственного осеменения в ветеринарно-санитарных мероприятиях.</i>	
Значение искусственного осеменения в борьбе с бесплодием . . . . .	35
Инфекционный вагинит и искусственное осеменение . . . . .	38
Инфекционный аборт крупного рогатого скота и искусственное осеменение . . . . .	40
Инфекционный аборт овец . . . . .	40
Выводы из I части . . . . .	42
 <b>ЧАСТЬ ВТОРАЯ</b>	
<b>БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИСКУССТВЕННОГО ОСЕМЕНЕНИЯ</b>	
<i>Глава VI. — Общая схема развития полового процесса и полового аппарата.</i>	
Развитие полового процесса . . . . .	44
Развитие полового аппарата . . . . .	48



	Стр.
<i>Глава VII. — Краткий анатомо-гистологический обзор полового аппарата коровы и овцы</i>	
Яичники. . . . .	54
Придатки яичника. . . . .	61
Яйцеводы. . . . .	61
Матка. . . . .	63
Шейка матки. . . . .	68
Влагалище. . . . .	71
Преддверие влагалища. . . . .	72
Женский мочеиспускательный канал. . . . .	73
Клитор. . . . .	74
Половые губы. . . . .	74
Мышцы женских половых органов. . . . .	75
Сосуды и нервы. . . . .	76
<i>Глава VIII. — Периодичность и сезонность работы полового аппарата самок</i>	
Половой цикл. . . . .	76
Моноэстризм и полиэстризм. . . . .	77
Половой сезон у овец. . . . .	78
Половой сезон у коров. . . . .	81
Возраст полового созревания. . . . .	85
<i>Глава IX. — Половой цикл у коровы и овцы</i>	
Продолжительность полового цикла у коров. . . . .	86
Факторы, влияющие на продолжительность полового цикла у коров. . . . .	88
Продолжительность полового цикла у овец. . . . .	93
Факторы, влияющие на продолжительность полового цикла у овец. . . . .	93
<i>Глава X. — Охота и ее проявления у коровы и овцы</i>	
Особенности охоты у рогатого скота. . . . .	96
Внешние проявления охоты у коров. . . . .	96
Продолжительность охоты у коров. . . . .	98
Факторы, влияющие на продолжительность охоты. . . . .	98
Продолжительность охоты у овец. . . . .	102
Проявление охоты и внешние признаки ее у овец. . . . .	104
<i>Глава XI. — Овуляция и желтое тело</i>	
Необходим ли половой акт для овуляции. . . . .	104
Овуляция у овец. . . . .	106
Овуляция у коров. . . . .	108
Овуляция и плодовитость. . . . .	109
Желтое тело. . . . .	113
<i>Глава XII. — Изменения внутренних половых органов коровы и овцы во время охоты</i>	
Матка. . . . .	115
Шейка матки. . . . .	118
Происхождение слизистых истечений. . . . .	119
Влагалище. . . . .	121
Кровотечение из половых органов у коров. . . . .	123
Соотношение полового цикла у рогатого скота и человека. . . . .	126
<i>Глава XIII. — Методы определения охоты</i>	
Метод внешних признаков. . . . .	129
Метод пробника. . . . .	130
Метод осмотра влагалища и шейки матки. . . . .	137
Метод влагалищных мазков или микроскопического исследования влагалищных выделений. . . . .	140
<i>Глава XIV. — Краткий анатомо-гистологический обзор половых органов быка и барана.</i>	
Мошонка. . . . .	147
Семенники. . . . .	150
	525



	Стр.
Придаток семенника. . . . .	155
Семяпроводы. . . . .	155
Ампула семяпровода. . . . .	157
Семенные пузырьки. . . . .	158
Простата. . . . .	159
Куперовы железы. . . . .	160
Уретральные железы. . . . .	161
Мочепускающий канал. . . . .	162
Половой член. . . . .	164
Преуциум. . . . .	167
Мышцы мужских половых органов. . . . .	167
Сосуды и нервы. . . . .	168
 <i>Глава XV. — Сперматозоиды, их строение и движение</i>	
Форма и размеры сперматозоида. . . . .	170
Схема строения сперматозоида. . . . .	173
Движение сперматозоидов. . . . .	175
Функции различных органов сперматозоида. . . . .	177
 <i>Глава XVI. — Сперматозоиды и среда</i>	
Температура. . . . .	179
Свет. . . . .	183
Влияние жидкостей организма. . . . .	184
Действие осмотического давления. . . . .	186
Действие различных веществ неэлектролитного характера. . . . .	195
Действие электролитов. . . . .	198
Влияние реакции среды на сперматозоидов. . . . .	202
Искусственные среды для сперматозоидов. . . . .	209
 <i>Глава XVII. — Сперматозоиды в половых путях самца</i>	
Где приобретают сперматозоиды подвижность. . . . .	215
Вопрос о созревании сперматозоидов. . . . .	216
Условия пребывания сперматозоидов в придатке. . . . .	217
Явления, сопровождающие созревание сперматозоидов. . . . .	220
Мошонка как терморегулятор. . . . .	225
Придаток как хранилище сперматозоидов. . . . .	226
Функции ампул семяпровода. . . . .	229
 <i>Глава XVIII. — Половой акт, эрекция, эякуляция.</i>	
Способность производителя к совершению полового акта. . . . .	230
Эрекция. . . . .	231
Эякуляция. . . . .	233
Значение придаточных секретов. . . . .	244
 <i>Глава XIX. — Продукция спермы и факторы, ее определяющие.</i>	
Средние данные о половой продукции самцов. . . . .	246
Влияние полового режима. . . . .	248
Влияние пищевого режима. . . . .	251
Влияние моциона. . . . .	257
Выводы. . . . .	258
 <i>Глава XX. — Сперматозоиды вне организма. Проблема сохранения и переброски спермы</i>	
Постановка проблемы. . . . .	261
Могут ли питаться сперматозоиды. . . . .	263
Вопрос об интоксикации. . . . .	265
Значение степени зрелости сперматозоидов. . . . .	266
Методы, основанные на понижении температуры. . . . .	268
Методы, основанные на ограничении газообмена. . . . .	270
Методы с применением консервирующих веществ. . . . .	280
Методы с применением питательных сред. . . . .	280



**Глава XXI. — Сперматозоиды в половых путях самки**

Роль самки в половом акте. . . . .	283
Куда изливается сперма. . . . .	285
Как попадают сперматозоиды в шейку матки. . . . .	286
Как ориентируются сперматозоиды в своем движении в половых путях самки. . . . .	289
Переживания сперматозоидов в половых путях самки. . . . .	292

**Глава XXII. — Яйцеклетка и оплодотворение**

Механизм движения яйцеклетки. . . . .	298
Встреча сперматозоида и яйца. . . . .	301
Оплодотворение. . . . .	302
Сколько сперматозоидов нужно для оплодотворения яйца. . . . .	304
Отражаются ли внешние воздействия сперматозоида на потомстве. . . . .	305
Возможно ли искусственно получить развитие яйца без сперматозоида. . . . .	307

**Глава XXIII. — Искусственное осеменение, а не искусственное оплодотворение**

Термин «искусственное осеменение». . . . .	311
Биологические предпосылки искусственного осеменения. . . . .	312
Выводы для практики искусственного осеменения. . . . .	313

**ЧАСТЬ ТРЕТЬЯ.****ТЕХНИКА ИСКУССТВЕННОГО ОСЕМЕНЕНИЯ****Глава XXIV. — Получение спермы**

Методы получения спермы. . . . .	
Вспомогательные инструменты и подготовка. . . . .	

**Глава XXV. — Исследование спермы**

Микроскопическое (органолептическое) исследование. . . . .	
Техника микроскопического исследования спермы. . . . .	
Микроскопическая картина спермы. . . . .	
Активность сперматозоидов. . . . .	
Основные правила исследования спермы при искусственном осеменении. . . . .	
Исследование количества и активности сперматозоидов в опытно-исследовательской работе. . . . .	

**Глава XXVI. — Впрыскивание спермы.**

Принципиальные установки. . . . .	385
Инструменты. . . . .	389
Техника впрыскивания. . . . .	394

**Глава XXVII. — Разбавление спермы и искусственная сперма.**

Сахарно фосфатные разбавители. . . . .	400
Техника приготовления разбавителей. . . . .	401
Применение разбавителей. . . . .	403
Осеменение искусственной спермой. . . . .	414

**ЧАСТЬ ЧЕТВЕРТАЯ.****ИСКУССТВЕННОЕ ОСЕМЕНЕНИЕ ЗА ПОЛТОРА СТОЛЕТИЯ****Глава XXVIII. — Открытие искусственного осеменения**

Первые опыты. . . . .	415
Искусственное осеменение млекопитающих за 150 лет. . . . .	417



## Глава XXIX. — Искусственное осеменение лошадей

Стр.

Опыты за границей. . . . .	425
Опыты в России. . . . .	426
Практическое применение искусственного осеменения лошадей. . . . .	431

## Глава XXX. — Искусственное осеменение овец.

Опыты «Овцевода» в 1923 г. . . . .	437
Опыты искусственного осеменения овец в Казакстане в 1929 г. . . . .	451

## Глава XXXI. — Искусственное осеменение крупного рогатого скота

Искусственное осеменение коров в мясосовхозах «Скотовода». . . . .	456
Эффективность искусственного осеменения в совхозах «Скотовода» . . . . .	461
Перспективы развития искусственного осеменения. . . . .	467
Список литературы к четвертой части. . . . .	468

## ЧАСТЬ ПЯТАЯ.

### ВОПРОСЫ ОРГАНИЗАЦИИ ИСКУССТВЕННОГО ОСЕМЕНЕНИЯ

#### Глава XXXII. — Организация искусственного осеменения коров в совхозах и колхозах.

Основные моменты в организации. . . . .	470
Отбивка гуртов. . . . .	471
Пункты искусственного осеменения. . . . .	471
Определение половой способности быков. . . . .	475
Процесс работы. . . . .	477

#### Глава XXXIII. — Организация искусственного осеменения овец в совхозах и колхозах.

Основные моменты. . . . .	478
Лаборатории и пункты искусственного осеменения. . . . .	478
Определение половой способности баранов. . . . .	480
Определение охоты у овец. . . . .	481
Процессы работы. . . . .	481

#### Глава XXXIV. — Учет искусственного осеменения коров и овец

Необходимость учета осеменения и его задача. . . . .	482
Учет при индивидуальной регистрации животных. . . . .	482
Учет при обезличенном скоте. . . . .	488

#### Глава XXXV. — Кадры для искусственного осеменения

Общие положения. . . . .	494
Программа-план курсов для осеменителей на 124 часа . . . . .	494
Программа-план курсов переквалификации ветврачей, техников студентов вузов. . . . .	499

## ПРИЛОЖЕНИЯ:

1. Примерный проект инструкции по искусственному осеменению коров в крупных хозяйствах. . . . .	501
2. Список № 1. Оборудование самостоятельного пункта искусственного осеменения коров. . . . .	517
3. Список № 2. Оборудование лаборатории, обслуживающей до 5 пунктов осеменения овец. . . . .	520
4. Список № 3. Оборудование пункта искусственного осеменения овец, обслуживающего до 5 200 овец. . . . .	523



	Стр.
.....	425
.....	426
.....	431
.....	437
.....	451
.....	456
.....	461
.....	467
.....	468
.....	470
.....	471
.....	471
.....	475
.....	477
.....	478
.....	478
.....	480
.....	481
.....	481
.....	482
.....	482
.....	488
.....	494
.....	494
.....	499
.....	501
.....	517
.....	520
.....	523



ЦЕНА 5 р. 25 к.

**К**

**НИГА ПОЧТОЙ**

ВСЕ ИМЕЮЩИЕСЯ ПО  
ПРОДАЖЕ КНИГ ПО  
КОЛЛЕКТИВИЗАЦИИ, СЕЛЬ-  
СКОМУ ХОЗЯЙСТВУ И  
ЛЕСНОМУ ПОД ЕЛУ И  
ТРЕБУЙТЕ ПО ПОЧТЕ  
МОСКВА 64.



ЦЕНА 5 р. 25 к.

**К**

**НИГА ПОЧТОЙ**

ВСЕ ИМЕЮЩИЕСЯ ПО  
ПРОДАЖЕ КНИГ ПО  
КОЛЛЕКТИВИЗАЦИИ, СЕЛЬ-  
СКОМУ ХОЗЯЙСТВУ И  
ЛЕСНОМУ ПОД ЕЛУ И  
ТРЕБУЙТЕ ПО ПОЧТЕ  
МОСКВА 64.



НЕКУСОВА . . . . . КВ  
ПОСТУПОВА СКАТО

